

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA**



**APROVECHAMIENTO DEL RUMEN BOVINO MEDIANTE SU COMPOSTAJE EN
EL RASTRO MUNICIPAL DE LA CIUDAD DE LEÓN.**

TRABAJO DE DIPLOMA PRESENTADO POR:

**Br. Amy Marisol Avellán Campos
Br. Yamir Mohammar Pérez Mercado**

PARA OPTAR AL TÍTULO DE:

INGENIERO QUÍMICO

TUTOR:

PhD. Leandro Alberto Páramo Aguilera

Managua, Nicaragua 2017

Dedicatoria

A Dios, por las bendiciones que ha puesto en mi camino y que me han ayudado a ser una mejor persona en todo el transcurso de mi vida.

A mis padres, por ser un ejemplo de honestidad y fortaleza, por brindarme sus sabios consejos, por apoyarme día a día en las metas que me he propuesto y principalmente por enseñarme a ser una persona de bien.

A mi hermano y a mi novio por ser esas bendiciones que Dios me ha regalado, por ser fuente de inspiración y motivarme a dar lo mejor de mí en cada paso que doy.

Amy Marisol Avellán Campos

Dedicatoria

Dedico este trabajo de tesis primeramente a Dios, mi Padre Celestial, quien me ha acompañado y guiado en cada etapa de mi vida.

A mis padres, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento, depositándome su confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento de mis capacidades y hacer de mí una persona perseverante, capaz y sobre todo humilde.

A mi novia y sus padres quienes han depositado toda su confianza en mí a lo largo de este trabajo de tesis, por sus consejos, hospitalidad y sobre todo por el cariño y aprecio que me han brindado.

A mis hermanos quienes de alguna manera han confiado en mí durante el transcurso de mi carrera profesional y por hacerme saber que soy un ejemplo a seguir para ellos.

Yamir Mohammar Pérez Mercado.

Agradecimiento

A Dios, por haberme permitido cumplir esta meta propuesta en todo este tiempo y por regalarme salud y una familia maravillosa.

A mis Padres: Nasario Avellán Romero y Marisol Campos Ney, por brindarme su inmenso amor, apoyo incondicional y por su esfuerzo para darme la oportunidad de prepararme profesionalmente, los amo mucho.

A mi hermano Allan Ezequiel Avellán Campos por ser una inspiración a seguir en mi vida tanto profesional como emocional.

A Yamir Pérez Mercado, mi novio, mi mejor amigo, y mi compañero de tesis, por su amor sincero, consejos, inspiración y motivación durante todos estos años.

A nuestro tutor Dr. Leandro Alberto Páramo Aguilera, por confiar en nosotros para la realización de este proyecto y por su dedicación, su paciencia y su guía en todas las etapas de este.

A mis amigos, familiares, profesores y demás personas que de una u otra manera aportaron con sus sugerencias, comentarios e hicieron posible alcanzar este logro importante en mi vida.

Amy Marisol Avellán Campos.

Agradecimiento

A Dios por ayudarme a cumplir esta meta, por la salud que me ha brindado, por ser quien ha forjado mi camino y está en todo momento conmigo ayudándome aprender de mis errores.

A mis Padres: William José Pérez García y María de Fátima Mercado, por brindarme su inmenso amor, apoyo incondicional y por su esfuerzo para prepararme profesionalmente, por haber estado conmigo en aquellos momentos difíciles de mi vida como estudiante y por haberme enseñado lo valioso que es el estudio y de esa manera superarme a diario, los amo mucho.

A Nasario Avellán Romero y Marisol Campos Ney, por demostrarme su aprecio y confianza durante el tiempo que he posado en su hogar para la realización de este trabajo y sus consejos, los quiero mucho.

A mis hermanos Yasser Liazar Pérez Mercado, Luis Alejandro Pérez Mercado y Luis Carlos Pérez Mercado por hacerme sonreír en los momentos que lo necesite y demostrarme que cuento con todo su apoyo para seguir en mi vida tanto profesional como emocional.

A Amy Marisol Avellán Campos, mi novia, mi compañera de tesis, por su amor sincero, consejos y motivación durante todos estos años, por brindarme todo su apoyo incondicional cuando más lo necesité.

A nuestro tutor Dr. Leandro Alberto Páramo Aguilera, por darnos la oportunidad de realizar este proyecto de tesis, por su dedicación, su paciencia, su pedagogía para compartir sus conocimientos con nosotros y su guía en todas las etapas de este.

A mis amigos, familiares, profesores y demás personas que de una u otra manera aportaron con sus sugerencias, comentarios e hicieron posible alcanzar este logro importante en mi vida.

Yamir Mohammar Pérez Mercado.

Managua, 25 de octubre del 2017.

Por este medio me es grato presentar el trabajo titulado:

***“APROVECHAMIENTO DEL RUMEN BOVINO MEDIANTE SU COMPOSTAJE
EN EL RASTRO MUNICIPAL DE LA CIUDAD DE LEÓN”***

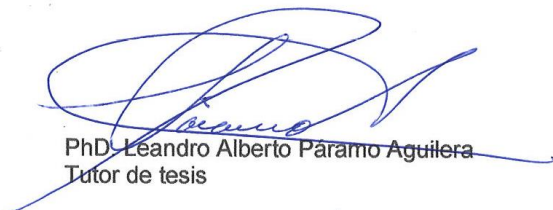
y que fuera desarrollado por los Bachilleres: Amy Marisol Avellán Campos y Yamir Mohammar Pérez Mercado.

Este trabajo nace como producto de la colaboración realizada en el rastro de León por parte del organismo alemán BORDA (Bremen Overseas Research and Development association), el cual a su vez solicitó la colaboración técnica del Programa de Investigación Estudios Nacionales y Servicios Ambientales (PIENSA) para el desarrollo de esta investigación. De manera que el presente trabajo es un esfuerzo colaborativo que contó con el apoyo financiero de BORDA en gran medida y del programa PIENSA quien apoyó el trabajo desde el punto de vista técnico y en cierta medida con sus recursos de laboratorio. Para el desarrollo de esta investigación, los estudiantes levantaron parte de la información en campo y a su vez tuvieron que estar constantemente monitoreando el proceso en el terreno para garantizar su desarrollo, según lo establecido en el protocolo inicial que fue indicado por el organismo financiero. Los análisis de laboratorios fueron solicitados como servicios al PIENSA, aunque como químicos ellos no desconocen cómo se realizan los mismos.

Debo indicar críticamente, que esta investigación debió finalizar hace ya algún tiempo atrás y que su no finalización en el tiempo previsto se debió en gran medida a la falta de dedicación a su tesis por parte de los estudiantes, ya que en un momento estuvieron finalizando sus clases y en otro momento se involucraron en prácticas de producción en una empresa. La redacción final del trabajo les tomó bastante más del tiempo estimado para ello, debido a dificultades que se observan en la mayoría de los egresados actuales y que tienen que ver con capacidad de análisis, síntesis, redacción, búsqueda y análisis de información científica entre otras, etc. No obstante, el trabajo reúne los méritos, la aplicación práctica e importancia ambiental suficiente como para ser propuesto como trabajo de graduación.

Debido a todo lo antes expuesto, recomiendo al tribunal examinador considerar este trabajo para defensa y principal requisito para alcanzar el título de Ingeniero Químico.

Atentamente



PhD. Leandro Alberto Páramo Aguilera
Tutor de tesis

RESUMEN

El presente trabajo realizado en el rastro de la ciudad de León, pretendió determinar los parámetros básicos que permitieran la conversión del rumen (producto obtenido del contenido de los estómagos, en el proceso de matanza diaria de las reses) y convertirlo a compost. Para el desarrollo de este trabajo, se crearon y establecieron cuatro variantes experimentales: rumen fresco únicamente, porcentajes definidos de rumen fresco y seco (50:50 y 25:75) y finalmente rumen fresco con la adición de un bioinsumo artesanal (conocidos como microorganismos efectivos), con el propósito de analizar su incidencia en el proceso de compostaje. Esta concepción experimental fue definida y respondió a las exigencias del ente financiero de la presente investigación.

Durante un periodo de cuatro meses se dio seguimiento al proceso de compostaje realizando volteos semanales a las pilas, midiendo insitu el pH y la temperatura y tomando muestras del material que fueron enviadas a los laboratorios del PIENSA-UNI (Programa de Investigación, Estudios Nacionales y Servicios ambientales- Universidad Nacional de Ingeniería) para el análisis de contenido de humedad, materia orgánica, contenido de macro y micronutrientes y cuantificación microbiológica como coliformes fecales, totales y huevos de helmintos. Este proceso de seguimiento al desarrollo del compostaje permitió obtener entre otros los siguientes resultados:

El proceso se realizó ajustándose a la temperatura recomendada por la literatura (no mayor a 60°C). Quedó demostrada la afectación al proceso de compostaje que implica el trabajar con humedades superiores a las recomendadas (30-60%) afectando la estabilidad del pH y el desarrollo del proceso microbiano. Los mejores resultados se obtuvieron con una relación 50% de rumen fresco + 50% de rumen seco, alcanzándose hasta un 77% de conversión para esta variante experimental, esta misma variante obtuvo mejores resultados que las demás en cuanto a materia orgánica y macronutrientes (nitrógeno, fósforo y potasio). Debido a la alta humedad con la que se trabajó en la variante experimental a la que se adiciono el bioinsumo (ME) se obtuvo que no hubo incidencia en el tiempo de compostaje, no obstante si se obtuvo incidencia en la calidad del compost obtenido (textura del producto, contenido de macro y micronutrientes y resultados microbiológicos) cuando se compara con la variante experimental 1 que fue realizada en las mismas condiciones de rumen fresco, pero sin la adición de ME.

En sentido general los resultados de compostar el rumen que actualmente representa una fuente contaminante, no solo aportarían recursos que pueden llegar hasta los C\$121,621.24 al mes, una vez que se haya estabilizado el proceso de producción, sino que además se evitaría continuar contaminando el ambiente del rastro y sus alrededores, trayendo esto una mayor calidad de vida de la población, y además se estaría realizando un valioso aporte a la agricultura al mejorar la productividad de los suelos sin la contaminación por fertilizantes químicos.

Tabla de contenido

Dedicatoria.....	i
Agradecimiento	iii
RESUMEN	vi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS	3
III. MARCO TEÓRICO.....	4
3.1. Rumen	4
3.2. Compost	5
3.3. Compostaje.....	6
3.4. Compostaje aeróbico	7
3.6. Incidencias del compost	10
3.7. Técnicas de compostaje.....	10
3.8. Monitoreo durante el compostaje	10
3.8.1. Oxígeno.....	11
3.8.2. Dióxido de Carbono (CO ₂)	12
3.8.3. Humedad.....	12
3.8.4. Temperatura	13
3.8.5. pH.....	13
3.8.6. Relación Carbono-Nitrógeno (C:N)	14
3.8.7. Tamaño de partícula.....	15
3.9. Nutrientes.....	15
3.10. Microorganismos efectivos (ME)	16
3.10.1. Orígenes.....	16
3.10.2. Funciones del ME	17
IV. METODOLOGÍA.....	18
4.1. Determinación de la relación rumen fresco/rumen seco que produzca la mejor conversión de rumen a compost	18
4.2. Análisis del impacto de los bioinsumos artesanales sobre la calidad y el tiempo de obtención del compost a partir del rumen bovino	26
4.3. Propuesta ambiental que ilustra los beneficios del compostaje a partir del rumen en comparación cuando no se utiliza para estos efectos	27
V. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	28

VI.	Conclusiones.....	47
VII.	Recomendaciones.....	49
VIII.	Bibliografía	50
	ANEXOS.....	55

Anexo A:	Valores directamente medidos en el campo de temperaturas (Ts, Tm y Tf) y pH medidos en el tiempo en cada una de las variantes experimentales.	56
----------	--	----

Anexo B:	Resultados de parámetros fisicoquímicos obtenidos en los laboratorios PIENSA-UNI de las 4 variantes experimentales.....	58
----------	---	----

Anexo C:	Resultados de desviación estándar de la temperatura y pH de cada una de las variantes experimentales	62
----------	--	----

Anexo D:	Resultados de parámetros fisicoquímicos obtenidos en los laboratorios PIENSA-UNI de las 4 variantes experimentales (Meses: Abril, Mayo, Junio, Julio y Agosto).	64
----------	--	----

Índice de Figuras

Figura 1. Comportamiento de Temperatura, oxígeno y pH en el proceso de compostaje, y sus diferentes fases por días y semanas.....	11
Figura 2. Áreas aledañas al matadero y lugar en el que se crearon las pilas. A) Condición del lugar antes del acondicionamiento total para la creación de pilas. (B-C) Eliminación de impurezas en el lugar para la preparación de las pilas	19
Figura 3. Acondicionamiento del lugar para instalación de las pilas. 1) Limpieza de las impurezas que había alrededor del lugar de trabajo, 2-3) Medición de las dimensiones de las pilas con cinta métrica, 4) Separación de cada una de las pilas con ladrillos de barro.	20
Figura 4. Acondicionamiento total del lugar en el que se crearon las pilas de rumen, (1-2) mallas sombras que permiten la iluminación y aireación requerida para el crecimiento adecuado de microorganismos que degradan la materia orgánica.	20
Figura 5. Recolección del Rumen 100% Fresco para la elaboración de las variantes experimentales.	21
Figura 6. Recolección de Materia Prima (Rumen) para la elaboración de la variante experimental Pila N°2 y N°3. 1) Rumen Fresco, 2) Rumen Seco	22
Figura 7. Recolección de materia prima para la pila N°4. A) Rumen Fresco, B) Tanque de ME, C) Filtrado de ME, D) Traslado a la mochila aspersora	23
Figura 8. Se muestra el termómetro utilizado para medir la temperatura en la pila durante el proceso de compostaje.	24
Figura 9. Materiales requeridos para la Medición de pH. A) Cintas de pH, B) Solución Buffer.	25
Figura 10. Pilas con el material inicial a compostar en el tiempo cero en el lugar que se acondicionó para esto. 1) Pila N°1. 100% RF (rumen fresco); 2) Pila N°2. 50% RF (rumen fresco) + 50% RS (rumen seco); 3) Pila N°3. 75% RS (rumen seco) + 25% RF (rumen fresco); 4) Pila N°4. 100% RF (rumen fresco) + ME (microorganismos efectivos).....	29
Figura 11. Comportamiento de la variable temperatura promedio en las diferentes variantes experimentales conforme transcurre el tiempo de trabajo.	31
Figura 12. Comportamiento del pH contra fechas para cada una de las variantes experimentales (1-4).....	33

Figura 13. Resultado final de las pilas con material ya compostado después de aproximadamente 4 meses. A) Pila N°1. 100% RF (rumen fresco); B) Pila N°2. 50% RF (rumen fresco) + 50% RS (rumen seco); C) Pila N°3. 75% RS (rumen seco) + 25% RF (rumen fresco); D) Pila N°4. 100% RF (rumen fresco) + ME (microorganismos efectivos).
40

Figura 14. Comparación del producto ya compostado de la variante experimental N°1 con la variante N°4 después de 4 meses. A) Variante Experimental N°1. 100% Rumen Fresco sin ME. B) Variante Experimental N°4. Rumen Fresco + ME.43

Figura 15. Situación actual de la contaminación que sufre el río Chiquito de la ciudad de León debido a la adición de contaminantes. A) antes de pasar por las pilas de tratamiento B) posterior a las pilas de tratamientos.....46

Índice de Cuadros

Cuadro 1. Producción de residuos frescos de explotaciones ganaderas	9
Cuadro 2. Comparación de las 4 variantes experimentales con respecto a fosforo total, nitrógeno total, potasio y materia orgánica en las etapas iniciales y finales del proceso de compostaje	36
Cuadro 3. Especificaciones referenciales de macronutrientes de la calidad del compost en determinados rangos sugeridos según la literatura	37
Cuadro 4. Especificaciones referenciales de micronutrientes de la calidad del compost en determinados rangos sugeridos según la literatura	38
Cuadro 5. Especificaciones referenciales microbiológicas del compost en determinados rangos sugeridos según la literatura	39
Cuadro 6. Comparación de los resultados obtenidos por Mendoza, 2012 durante el proceso de compostaje y los resultados de este trabajo con la adición de ME	42
Cuadro 7. Porcentajes de disminución del peso inicial (Rumen) y conversión a compost según el peso final para cada una de las variantes experimentales	44
Cuadro 8. Precios de comercialización de abono orgánico (compost) en la industria Nuevo Carnic S.A e industria el Granjero (BioGreen)	45

I. INTRODUCCIÓN

El incremento del consumo de carne bovina, por ende, su sacrificio, ha creado severos problemas para el depósito de sus desechos orgánicos (contenido ruminal y sangre), por lo que una alternativa, es la utilización de éstos.(Ríos, 2012).

La manera de utilizar este material es aplicando el proceso de compostaje al que se llega por biotecnologías de bajo coste, que permitan mantener la materia orgánica dentro del ciclo natural, no incinerándola ni "ensilándola", con difícil y costosa recuperación, como sería el caso de los rellenos sanitarios. Es un mejorador de suelos, sumamente útil en el combate a la erosión, en la mejora de los cultivos en cuanto a cantidad y calidad de los mismos. Su producción trae beneficios directos e indirectos si se consideran los beneficios en la producción, la mano de obra que ocupa su procesamiento, las posibilidades de obtener producciones ambientalmente sanas, la disminución de materia a eliminar y su valor como elemento formativo ambiental. En última instancia, el compost se puede considerar como un bien "ambiental - social": por los beneficios ambientales que se observaron, a los que se debe sumar que disminuye la cantidad de agroquímicos requeridos por los cultivos donde es aplicado y al considerar que se devuelve a la sociedad un bien que fue generado por ella, evitando el agotamiento de tierras productivas. (Pérez y Vílchez, 2007).

El rumen es básicamente una cámara de fermentación en donde las bacterias y otros microbios descomponen la fibra vegetal en componentes más pequeños y digeribles. El rumen no puede funcionar correctamente sin una población microbiana saludable y activa. Si el alimento no contiene el balance adecuado de ingredientes, la comunidad microbiana se desequilibrará. Se han venido realizando importantes esfuerzos en diferentes zonas del país en donde se generan estos efluentes sólidos (rumen) y basura orgánica. En Masaya, el organismo Masaya sin Fronteras obtiene abono orgánico por medio del compostaje de la basura orgánica proveniente del mercado municipal de la ciudad; la alcaldía de Ciudad Sandino en Managua, también está preocupada por la contaminación provocada por la basura proveniente del mercado de la ciudad, ha capacitado a un equipo de obreros agrícolas, para trabajar en el proceso de transformación de la basura en abono orgánico compostado (Delgado, 2008).

En la actualidad el compostaje se ha convertido en una alternativa para el manejo de desechos sólidos orgánicos, actividad que a su vez aumenta la complejidad del proceso en cuanto a su funcionamiento y organización. En efecto, el proceso técnico de la elaboración del compost ya no se limita únicamente a la descomposición de la materia orgánica, pues como cualquier sistema de aprovechamiento de desechos, se integran las actividades de

recuperación, separación, transporte y manejo de los materiales orgánicos que van a descomponerse (Narváez, 2013)

El rastro municipal de León provee diariamente a su ciudad de carne de res y de cerdo. Por el momento no dispone de un concepto global de tratamiento de desechos de aguas residuales, ni de desechos sólidos. Los desechos orgánicos que se generan durante el sacrificio no son aprovechados como fuente de energía, sino que son dirigidos al alcantarillado, al Río Chiquito o a los basureros municipales. De esta manera contaminan a este río que atraviesa la ciudad, generando un olor fétido que perjudica a la población (Sztern, 2006).

La presente investigación establece nuevas propuestas de acción en cuanto al aprovechamiento y valoración de los desechos orgánicos sobre la cual se generan alternativas para mejorar su uso mediante el compostaje, lo cual es un proceso que se lleva acabo de manera natural, cuyos resultados finales es la obtención del compost que es un abono orgánico, el mismo que, al ser aplicado al suelo permite su mejoramiento, aumento de la producción y calidad de los productos agrícolas (Sztern, 2006).

En el rastro Municipal de la ciudad de León, se ha pretendido darles el uso adecuado a estos desechos sólidos principalmente al rumen proveniente de las reses sacrificadas en el matadero, ya sea utilizándolo mediante la técnica del compostaje o lombricultura. El enfoque de este trabajo será en el compostaje tomando en cuenta diferentes parámetros y variables para los cambios que se efectúan en este, de modo que se logre la transformación de la materia orgánica en un compost que pueda ser de utilidad práctica para la agricultura, transformando un problema ambiental en una solución práctica que genere recursos útiles a la población.

II. OBJETIVOS

Objetivo General

Determinar los parámetros básicos que permitan la conversión del rumen a compost obtenido del rastro municipal de la ciudad de León, por un periodo aproximado de tres a cinco meses.

Objetivos Específicos

- Determinar la relación de rumen fresco y seco que produzcan la mejor conversión de rumen a compost.
- Analizar el impacto de los bioinsumos artesanales (ME artesanal) en la calidad del compost y en su tiempo de obtención.
- Realizar una estimación de los beneficios (económicos y ambientales) del compostaje del rumen, en comparación a cuando no se utilizaba para esto en el rastro municipal de la ciudad de León.

III. MARCO TEÓRICO

3.1. Rumen

El rumen es un gran saco anóxico. Los rumiantes se alimentan de hierba y de otros vegetales que contienen celulosa, almidón, pectina y hemicelulosa, estos animales no poseen enzimas que puedan digerirlos y son los microorganismos presentes tales como bacterias, protozoarios y hongos, los que al fermentar el alimento permiten al rumiante la obtención de los nutrientes. En el interior del rumen poblaciones de bacterias y de arqueas convierten estos complejos materiales vegetales en ácidos grasos de bajo peso molecular, dióxido de carbono y metano. Los ácidos orgánicos de bajo peso molecular, especialmente el acetato, satisfacen las necesidades nutritivas del animal. El dióxido de carbono y el metano se eliminan como productos residuales (Jaramillo y Zapata, 2008).

El contenido ruminal es un producto obtenido de la matanza del ganado y representa el alimento ingerido por los animales poligástricos que es desechado al momento del sacrificio. Es una mezcla de material no digerido que tiene la consistencia de una papilla, con un color amarillo verdoso y un olor característico muy intenso cuando está fresco. (Trillos, 2007)

3.1.1. Digestión en el rumen

La digestión en el rumen es un caso específico de mutualismo entre animales y microorganismos intestinales. Los animales rumiantes consumen hierba, hojas y ramitas ricas en celulosa. Estos poseen una cámara especializada denominada rumen, que alberga grandes poblaciones de protozoos y bacterias que contribuyen a la digestión. El rumen proporciona un ambiente estable y relativamente uniforme, de características anaeróbicas, con una temperatura entre 30 y 40°C y un pH de 5.5 a 7.0. Estas condiciones son óptimas para los microorganismos asociados, y el continuo aporte de material vegetal ingerido permite el desarrollo de comunidades muy densas de microorganismos. (Jaramillo & Zapata, 2008).

3.1.2. Estómago de los rumiantes

La capacidad de los rumiantes de transformar las plantas que ingieren (forrajes, pastos, malezas) los diferencia en parte de los monogástricos por el hecho de poseer un sistema digestivo capaz de realizar esta operación, condición que no poseen los animales de un solo estómago. Entre las características del sistema digestivo bovino está el tener un estómago dividido en cuatro compartimientos, dos anteriores y dos posteriores, los primeros son el retículo (bonete) y el rumen (panza), los segundos incluyen el omaso (librillo) y el abomaso (cuajar). El sector

anterior (rumen y retículo) es el que realiza los procesos de acumulación, estratificación y transformación del material alimenticio que los poligástricos ingieren para producir sustancias útiles y de desecho para el rumiante (Dyce *et al.*, 1999).

3.1.3. Microorganismos del rumen

Los hongos ruminales producen todas las enzimas necesarias para la despolimerización tanto de celulosa como de hemicelulosa y para la hidrólisis de oligosacáridos libres. Estas enzimas son principalmente extracelulares y son producidas durante el estado vegetativo y por las zooesporas del hongo. Ellos muestran su máxima actividad a amplios rangos de temperatura y pH. (Eche, 2013). Cada mililitro de contenido ruminal alberga aproximadamente 10,000 bacterias siendo los microorganismos más abundantes en el rumen (Nava y Díaz, 2001).

El contenido ruminal está constituido fundamentalmente por bacterias pequeñas como son bacilos Gram positivos y Gram negativos, formas cocobacilares, cocos, vibrios, bacterias en cadena (estreptococos y estafilococos), y formas semilunares, entre otras. (Stewart y Bryant, 1988; Galindo, 1991).

3.2. Compost

El compost o abono orgánico es el producto que se obtiene al finalizar el proceso de compostaje. Está constituido por materia orgánica estabilizada, con presencia de partículas más finas y oscuras. Es un producto inocuo y libre de sustancias fitotóxicas (que puedan causar daño a las plantas). (Benitez & Silbert, 2015). Es uno de los mejores abonos orgánicos que se puede obtener en forma fácil y que permite mantener la fertilidad de los suelos con excelentes resultados en el rendimiento de los cultivos. Es el resultado de un proceso controlado de descomposición de materiales orgánicos debido a la actividad de alimentación de diferentes organismos del suelo (bacterias, hongos, lombrices, ácaros, insectos, etc.) en presencia de aire (oxígeno). El abono compostado es un producto estable, que se le llama humus. Este abono orgánico se produce con el estiércol de los animales de granja (aves, caballos, vacas, ovejas o cerdos), residuos de cosechas, desperdicios orgánicos domésticos y papel (Gonzales, 2014).

3.2.1. Características del compost

Según Narváez 2013 las características del compost son las siguientes:

- Temperatura.- Estable

- Olor.- sin olor desagradable
- Color.- Marrón oscuro-negro ceniza
- pH.- alcalino mayor a 7(anaeróbico. 55°C, 24 hrs)
- C/N > = 20
- N° de termófilos decreciente a estable
- Respiración 0 <10 mg/compost
- Actividad de enzimas hidrosolubles Incrementándose - estable
- Polisacáridos <30-50 mg glúcidos/ g peso seco
- Reducción de azúcares 35%
- Germinación <8
- Nematodos ausentes

La calidad del compost viene determinada por la suma de las distintas propiedades y características tales como:

Calidad física

Granulometría, capacidad de retención de agua, humedad, presencia de partículas extrañas, olor.

Calidad química

En la que aparecen tres vertientes: contenido y estabilidad de la materia orgánica, contenido y velocidad de mineralización de los nutrientes vegetales que contenga y presencia de contaminantes inorgánicos u orgánicos.

3.3. Compostaje

Es un proceso biológico llevado a cabo por micro-organismos de tipo aeróbico (presencia de oxígeno), bajo condiciones de humedad, temperatura y aireación controladas, que permiten la transformación de residuos orgánicos degradables en un producto estable. (Benitez y Silbert, 2015)

En términos generales el Compostaje se puede definir como una biotécnica donde es posible ejercer un control sobre los procesos de biodegradación de la materia orgánica. La biodegradación es consecuencia de la actividad de los microorganismos que crecen y se reproducen en los materiales orgánicos en descomposición. La consecuencia final de estas actividades vitales es la transformación de los materiales orgánicos originales en otras formas químicas. Los productos finales de esta degradación dependerán de los tipos de metabolismo y de los grupos fisiológicos que hayan intervenido. Es por estas razones, que los controles que se puedan ejercer, siempre estarán enfocados a

favorecer el predominio de determinados metabolismos y en consecuencia a determinados grupos fisiológicos. (Sztern and Pravia, 1999)

3.4. Compostaje aeróbico

Se caracteriza por el predominio de los metabolismos respiratorios aerobios y por la alternancia de etapas mesotérmicas (10-40°C) con etapas termogénicas (40-75°C), y con la participación de microorganismos mesófilos y termófilos respectivamente. Las elevadas temperaturas alcanzadas, son consecuencia de la relación superficie/volumen de las pilas o camellones y de la actividad metabólica de los diferentes grupos fisiológicos participantes en el proceso. Durante la evolución del proceso se produce una sucesión natural de poblaciones de microorganismos que difieren en sus características nutricionales (quimioheterotrofos y quimioautotrofos), entre los que se establecen efectos sintróficos y nutrición cruzada. (Sztern and Pravia, 1999)

3.5. Pilas de compostaje

En las pilas se pueden distinguir dos zonas importantes durante el proceso de compostaje las cuales son:

- La zona central o núcleo de compostaje, que es la que está sujeta a los cambios térmicos más evidentes
- La corteza o zona cortical que es la zona que rodea al núcleo y cuyo espesor dependerá de la compactación y textura de los materiales utilizados. El núcleo actúa como zona inductora sobre la corteza (Padilla, 2007).

Todos los procesos que se dan en el núcleo, no alcanzan la totalidad del volumen de la corteza. A los efectos prácticos y utilizando como criterio las temperaturas alcanzadas en el núcleo, podemos diferenciar las siguientes etapas:

Etapas de latencia: Es la etapa inicial, considerada desde la conformación de la pila hasta que se constatan incrementos de temperatura, con respecto a la temperatura del material inicial. Esta etapa, es notoria cuando el material ingresa fresco al compostaje. Si el material tiene ya un tiempo de acopio puede pasar inadvertida. La duración de esta etapa es muy variable, dependiendo de numerosos factores. Si son correctos: el balance C/N, el pH y la concentración parcial de Oxígeno, entonces la temperatura ambiente y fundamentalmente la carga de biomasa microbiana que contiene el material, son los dos factores que definen la duración de esta etapa. Con temperatura ambiente entre los 10 y 12 °C, en pilas adecuadamente conformadas, esta etapa puede durar de 24 a 72 hs. (Soto, 2000)

Etapa mesotérmica 1 (10-40°C): en esta etapa, se destacan las fermentaciones facultativas de la microflora mesófila, en concomitancia con oxidaciones aeróbicas (respiración aeróbica). Mientras se mantienen las condiciones de aerobiosis actúan Euactinomicetos (aerobios estrictos), de importancia por su capacidad de producir antibióticos. Se dan también procesos de nitrificación y oxidación de compuestos reducidos de Azufre, Fósforo, etc. La participación de hongos se da al inicio de esta etapa y al final del proceso, en áreas muy específicas de los camellones de compostaje. La etapa mesotérmica es particularmente sensible al binomio óptimo humedad-aireación. La actividad metabólica incrementa paulatinamente la temperatura. La falta de disipación del calor produce un incremento aún mayor y favorece el desarrollo de la microflora termófila que se encuentra en estado latente en los residuos. La duración de esta etapa es variable, depende también de numerosos factores. (Nazir, 2016)

Etapa termogénica (40-75°C): La microflora mesófila es sustituida por la termófila debido a la acción de Bacilos y Actinomicetos termófilos, entre los que también se establecen relaciones del tipo sintróficas. Normalmente en esta etapa, se eliminan todos los mesófilos patógenos, hongos, esporas, semillas y elementos biológicos indeseables. Si la compactación y ventilación son adecuadas, se producen visibles emanaciones de vapor de agua. El CO₂ se produce en volúmenes importantes que difunden desde el núcleo a la corteza. Este gas, juega un papel fundamental en el control de larvas de insectos. La corteza y más en aquellos materiales ricos en proteínas, es una zona donde se produce la puesta de insectos. La concentración de CO₂ alcanzada resulta letal para las larvas. Conforme el ambiente se hace totalmente anaerobio, los grupos termófilos intervinientes, entran en fase de muerte. Como esta etapa es de gran interés para la higienización del material, es conveniente su prolongación hasta el agotamiento de nutrientes. (Narváez, 2013)

Etapa mesotérmica 2: con el agotamiento de los nutrientes, y la desaparición de los termófilos, comienza el descenso de la temperatura. Cuando la misma se sitúa aproximadamente a temperaturas iguales o inferiores a los 40°C se desarrollan nuevamente los microorganismos mesófilos que utilizarán como nutrientes los materiales más resistentes a la biodegradación, tales como la celulosa y lignina restante en las parvas. Esta etapa se la conoce generalmente como etapa de maduración. Su duración depende de numerosos factores. La temperatura descenderá paulatinamente hasta presentarse en valores muy cercanos a la temperatura ambiente. (Cegarra, 2005)

Cuando la temperatura del compost se iguala a la temperatura ambiente se puede deducir que el material se presenta estable biológicamente y se da por culminado el proceso. Las etapas mencionadas, no se cumplen en la totalidad de la masa en compostaje, es necesario, remover las pilas de material en proceso, de forma tal que el material que se presenta en la corteza, pase a formar parte del núcleo. Estas remociones y reconfiguraciones de las pilas se realizan en momentos puntuales del proceso, y permiten además airear el

material, lo que provoca que la secuencia de etapas descrita se presente por lo general más de una vez. Desde el punto de vista microbiológico la finalización del proceso de compostaje se tipifica por la ausencia de actividad metabólica. Las poblaciones microbianas se presentan en fase de muerte por agotamiento de nutrientes. Con frecuencia la muerte celular no va acompañada de lisis. La biomasa puede permanecer constante por un cierto período aun cuando la gran mayoría de la población se haya hecho no viable. (Padilla, 2007)

Las características descritas, corresponden a un compost en condición de estabilidad. Esta condición se diagnostica a través de diversos parámetros. Algunos de ellos, se pueden determinar en campo (temperatura, color, olor), otras determinaciones se deben realizar en laboratorio. (Sztern and Pravia, 1999)

Las razones por la cual se composte es primero que nada para evitar la contaminación ambiental ya que no se utilizan los desechos de una manera adecuada por lo tanto es necesario buscar la manera de como eliminar poco a poco estos desechos teniendo en cuenta que se necesita de un arduo trabajo y tiempo. Otra razón es para reducir la cantidad de residuos producidos por la sociedad ocupando estos desechos como abono orgánico para el suelo. (Soto, 2000)

Podemos clasificar los tipos de compost partiendo de dos tipos de vistas:

- Atendiendo al origen del residuo: esto se refiere a desechos como basura clasificada ya sea plástico, vidrio, etc. Y también tomando en cuenta los desechos de los animales como por ejemplo el rumen que se obtiene del estómago del bovino ya una vez que ha sido sacrificado.
- La etapa en que se encuentre el compost (Madurez del compost). (Soto, 2000)

En el cuadro 1 se muestra la producción de residuos frescos de explotaciones ganaderas. (Soto, 2000)

Cuadro 1. Producción de residuos frescos de explotaciones ganaderas

Tipo de Ganado	Kg heces/día
Vacuno	30-50
Equino	20-50
Porcino	4-8
Ovino	4-8
Aves	0.1-0.5

Nota: En el cuadro 1 Se indica que los residuos frescos son obtenidos al día por corral.

En el Rastro Municipal de León se obtienen aproximadamente 50 libras de rumen por cada res sacrificada. (Klatte, 2016)

3.6. Incidencias del compost

Si huele a podrido, significa que se ha instalado el proceso anaerobio, lo que sucede cuando hay demasiada agua y poco aire. La masa tiene un aspecto brillante y pegajoso. Apretando un poco en la mano mancha y destila líquido. El remedio es simplemente remover suavemente la mezcla para airearla, añadiendo si es preciso componentes secos como papel o cartón troceados, paja, ramitas secas, etc. Si no se descompone, quiere decir que hay demasiado aire, y falta agua y nitrógeno. La falta de humedad es una condición adversa para los organismos descomponedores, por eso regaremos y voltearemos la masa añadiendo materiales húmedos como restos de frutas y verduras y, si es posible, estiércol o compost. Si huele a amoníaco, puede ser porque en la mezcla haya exceso de materiales ricos en nitrógeno o “fracción verde” (césped fresco, restos de verduras y frutas, etc.). Bastaría con cubrir con un palmo de compost maduro, pudiendo también voltear la pila y añadir materiales tipo “fracción marrón” o seca. (Soto, 2000).

3.7. Técnicas de compostaje

Los factores claves a la hora de decidir una técnica son:

- Tiempo de proceso.
- Requisitos de espacio.
- Seguridad higiénica requerida.
- Material de partida (ausencia o presencia de material de origen animal).
- Condiciones climáticas del lugar (temperaturas bajo cero, vientos fuertes, lluvias torrenciales u otros eventos climáticos extremos)

Las diferentes técnicas se dividen generalmente en sistemas cerrados y sistemas abiertos. Los sistemas abiertos son aquellos que se hacen al aire libre, y los cerrados los que se hacen en recipientes o bajo techo. (Soto, 2000)

3.8. Monitoreo durante el compostaje

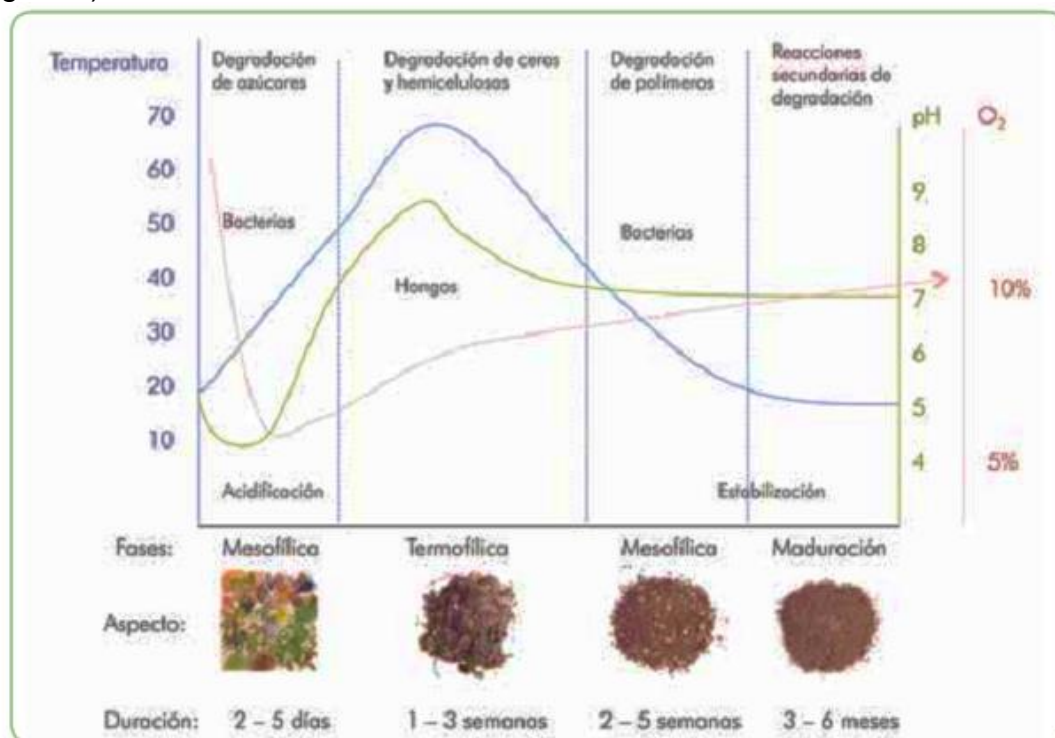
Ya que el compostaje es un proceso biológico llevado a cabo por microorganismos, se deben tener en cuenta los parámetros que afectan su crecimiento y reproducción. Estos factores incluyen el oxígeno o aireación, la humedad de sustrato, temperatura, pH y la relación Carbono/Nitrógeno.

Externamente, el proceso de compostaje dependerá en gran medida de las condiciones ambientales, el método utilizado, las materias primas empleadas, y otros elementos, por lo que algunos parámetros pueden variar. No obstante,

éstos deben estar bajo vigilancia constante para que siempre estén dentro de un rango óptimo. (Soto, 2000)

3.8.1. Oxígeno

El compostaje es un proceso anaerobio y aerobio, pero es más conveniente por el proceso aerobio ya que se debe mantener una aireación adecuada para permitir la respiración de los microorganismos, liberando a su vez, dióxido de carbono (CO_2) a la atmosfera. Así mismo, la aireación evita que el material se compacte o se encharque. Las necesidades de oxígeno varían durante el proceso, alcanzando la mayor tasa de consumo durante la fase termofílica (figura 1).



Fuente: P. Roman, FAO

Figura 1. Comportamiento de Temperatura, oxígeno y pH en el proceso de compostaje, y sus diferentes fases por días y semanas.

La saturación de oxígeno en el medio no debe bajar del 5%, siendo el nivel óptimo el 10%. Un exceso de aireación provocaría el descenso de temperatura y una mayor pérdida de la humedad por evaporación, haciendo que el proceso de descomposición se detenga por falta de agua. Las células de los microorganismos se deshidratan, algunos producen esporas y se detiene la actividad enzimática encargada de la degradación de los diferentes compuestos. Por el contrario, una baja aireación, impide la suficiente evaporación de agua, generando exceso de humedad y un ambiente de anaerobiosis. Se producen

entonces malos olores y acidez por la presencia de compuestos como el ácido acético, ácido sulfhídrico (H_2S) o metano (CH_4) en exceso. (Soto, 2000)

La aireación es una variable de operación muy importante y la que más incide en los costes de operación, ya que suponen el 32-46% de los costes totales. La medida de la concentración de oxígeno requiere equipos costosos, pero puede también realizarse de una manera indirecta mediante las medidas de temperatura y humedad. (Kulcu and Yaldiz, 2004)

3.8.2. Dióxido de Carbono (CO_2)

Como en todo proceso aerobio o aeróbico, ya sea en el compostaje o aun en la respiración humana, el oxígeno sirve para transformar (oxidar) el C presente en las materias primas (substrato o alimentos) en combustible. A través del proceso de oxidación, el C se transforma en biomasa (más microorganismos) y dióxido de carbono (CO_2), o gas producido por la respiración, que es fuente de carbono para las plantas y otros organismos que hacen fotosíntesis. Sin embargo, el CO_2 también es un gas de efecto invernadero, es decir, contribuye al cambio climático.

Durante el compostaje, el CO_2 se libera por acción de la respiración de los microorganismos y, por tanto, la concentración varía con la actividad microbiana y con la materia prima utilizada como sustrato. En general, pueden generarse 2 a 3 kilos de CO_2 por cada tonelada, diariamente. El CO_2 producido durante el proceso de compostaje, en general es considerado de bajo impacto ambiental, por cuanto es capturado por las plantas para realizar fotosíntesis. (Soto, 2000).

3.8.3. Humedad

La humedad es un parámetro estrechamente vinculado a los microorganismos, ya que, como todos los seres vivos, usan el agua como medio de transporte de los nutrientes y elementos energéticos a través de la membrana celular.

La humedad óptima para el compost se sitúa alrededor del 55%, aunque varía dependiendo del estado físico y tamaño de las partículas, así como del sistema empleado para realizar el compostaje. Si la humedad baja por debajo de 45%, disminuye la actividad microbiana, sin dar tiempo a que se completen todas las fases de degradación, causando que el producto obtenido sea biológicamente inestable. Si la humedad es demasiado alta (>60%) el agua saturará los poros e interferirá la oxigenación del material.

En procesos en que los principales componentes sean sustratos tales como aserrín, astillas de madera, paja y hojas secas, la necesidad de riego durante el

compostaje es mayor que en los materiales más húmedos, como residuos de cocina, hortalizas, frutas y cortes de césped. (Soto, 2000)

Teóricamente, una descomposición aeróbica puede realizarse entre unos valores de humedad del 30-70%, siempre que se pueda asegurar una buena aireación, que dependerá tanto del método empleado para ello como de la textura del residuo a compostar. En la práctica, se ha de evitar una humedad superior al 60% porque el agua desplazaría el aire del espacio entre las partículas del residuo y el proceso variaría hacia reacciones anaerobias. Por otra parte, si la humedad baja del 40%, disminuye la actividad de los microorganismos y el proceso se retrasa. Por ello un intervalo entre el 40-60% es el adecuado para la mayoría de residuos a compostar. (Solans y Gadea, 2001).

3.8.4. Temperatura

La temperatura tiene un amplio rango de variación en función de la fase del proceso. El compostaje inicia a temperatura ambiente y puede subir hasta los 65°C sin necesidad de ninguna actividad antrópica (calentamiento externo), para llegar nuevamente durante la fase de maduración a una temperatura ambiente.

Es deseable que la temperatura no decaiga demasiado rápido, ya que, a mayor temperatura y tiempo, mayor es la velocidad de descomposición y mayor higienización (Soto, 2000).

Tan pronto como se ha apilado la materia orgánica comienza la actividad microbiana, si las condiciones son las adecuadas. El síntoma más claro de esta actividad es el incremento de temperatura en toda la masa. La velocidad con que se incrementa la temperatura depende del tipo de material a compostar y de los factores ambientales, pero en general se considera que, como mínimo, a los dos días de haberse hecho la pila con los residuos la temperatura puede haber llegado a los 55°C. El grupo que resulta favorecido por una temperatura concreta descompondrá la materia orgánica del residuo a compostar, utilizándola como fuente de energía y desprendiendo como consecuencia calor. (Solans y Gadea, 2001).

3.8.5. pH

El pH del compostaje depende de los materiales de origen y varía en cada fase del proceso (desde 4.5 a 8.5). En los primeros estados del proceso, el pH se acidifica por la formación de ácidos orgánicos. En la fase termófila, debido a la conversión del amonio en amoníaco, el pH sube y se alcaliniza el medio, para finalmente estabilizarse en valores cercanos al neutro.

El pH define la supervivencia de los microorganismos y cada grupo tiene pH óptimos de crecimiento y multiplicación. La mayor actividad bacteriana se produce a pH 6,0-7,5, mientras que la mayor actividad fúngica se produce a pH 5,5-8,0. El rango ideal es de 5,8 a 7,2. (Soto, 2000)

El pH influye en el proceso de compostaje a causa de su acción sobre los microorganismos. En general, los hongos toleran un amplio margen de pH, que va desde 5 hasta 8, mientras que el margen para las bacterias es más estrecho, ya que oscila entre 6 y 7,5. El pH inicial del proceso dependerá del tipo de residuo o mezcla de residuos a compostar y, generalmente, a lo largo del proceso se manifiesta una progresiva alcalinización del medio. (Solans y Gadea, 2001).

3.8.6. Relación Carbono-Nitrógeno (C:N)

La relación Carbono/Nitrógeno varía en función del material de partida y se obtiene la relación numérica al dividir el contenido de C (%C total) sobre el contenido de Nitrógeno(N) total (%N total) de los materiales a compostar. (Román *et al.*, 2013)

La relación C/N es el parámetro probablemente más utilizado para el estudio de la evolución del proceso de compostaje. Asimismo es usado en ocasiones como un instrumento para calificar la madurez del compost. De los muchos elementos requeridos para la descomposición a través de microorganismos, el Carbono y el Nitrógeno son los dos más importantes y los que más frecuentemente resultan tener el carácter de ser un factor limitante. (Acosta y Peralta, 2015)

Esta relación es un importante factor que influye en la velocidad del proceso y en la pérdida de amonio durante el compostaje; si la relación Carbono/Nitrógeno es mayor que 40 la actividad biológica disminuye y los microorganismos deben oxidar el exceso de carbono con la consiguiente ralentización del proceso, debido a la deficiente disponibilidad de N para la síntesis proteica de los microorganismos. Para eliminar el exceso de carbono (en forma de anhídrido carbónico) es necesaria la aparición sucesiva de diversas especies microbianas. Al morir estos microorganismos el nitrógeno contenido en su biomasa se recicla y la relación C/N tiende a disminuir. Si el residuo tiene una alta relación C/N, pero la materia orgánica es poco biodegradable, la relación C/N disponible realmente para los microorganismos es menor y el proceso evolucionará rápidamente, pero afectará sólo a una proporción de la masa total. Si la relación C/N es muy baja el compostaje es más rápido pero el exceso de nitrógeno se desprende en forma amoniacal, produciéndose una autorregulación de la relación C/N del proceso. (Sánchez *et al.*, 2001)

3.8.7. Tamaño de partícula

La actividad microbiana está relacionada con el tamaño de la partícula, esto es, con la facilidad de acceso al sustrato. Si las partículas son pequeñas, hay una mayor superficie específica, lo cual facilita el acceso al sustrato.

La densidad del material, y por lo tanto la aireación de la pila o la retención de humedad, están estrechamente relacionados con el tamaño de la partícula. (Román *et al.*, 2013)

El tamaño inicial de las partículas que componen la masa a compostar es una importante variable para la optimización del proceso, ya que cuanto mayor sea la superficie expuesta al ataque microbiano por unidad de masa, más rápida y completa será la reacción. Por lo tanto, el desmenuzamiento del material facilita el ataque de los microorganismos y aumenta la velocidad del proceso. Se ha descrito en una experiencia con residuos agroindustriales que la velocidad del proceso se duplicaba al moler el material (Kiehl, 1985). Pero aunque un pequeño tamaño de partícula provoca una gran superficie de contacto para el ataque microbiano, también se reduce el espacio entre partículas y aumenta las fuerzas de fricción esto limita la difusión de oxígeno hacia el interior y de dióxido de carbono hacia el exterior, lo cual restringe la proliferación microbiana y puede dar lugar a un colapso microbiano al ser imposible la aireación por convección natural. Por otra parte, un producto muy fino no es aconsejable por riesgos de compactación (Haug, 1993).

Las dimensiones consideradas óptimas son distintas según los criterios de distintos autores, variando entre 1 y 5 cm (Haug, 1993), entre 2 y 5 cm (Kiehl, 1985) o entre 2,5 y 2,7 cm (Tchobanogolus *et al.*, 1994).

3.9. Nutrientes

La característica química más importante de los sustratos es su composición elemental. La utilidad agronómica de los residuos con posibilidad de ser compostados está en función de la disponibilidad de los elementos nutritivos que posean (Kiehl, 1985). Los microorganismos sólo pueden aprovechar compuestos simples, por lo que las moléculas más complejas se rompen en otras más sencillas (por ejemplo las proteínas en aminoácidos y estos en amoníaco) para poder ser asimiladas (Castaldi *et al.*, 2005).

Entre los elementos que componen el sustrato destacan el C, N, y P, que son macronutrientes fundamentales para el desarrollo microbiano. El carbono es necesario en la síntesis celular para la formación del protoplasma, así como la de los lípidos, grasas y carbohidratos; durante el metabolismo se oxida para producir energía y anhídrido carbónico; es el elemento que debe estar presente

en mayor cantidad puesto que constituye el 50% de las células de los microorganismos y el 25% del anhídrido carbónico que se desprende en la respiración. El nitrógeno es un elemento esencial para la reproducción celular debido a la naturaleza proteica del protoplasma; se ha demostrado que la calidad de un compost como fertilizante está directamente relacionada con su contenido de N. El fósforo desempeña un papel fundamental en la formación de compuestos celulares ricos en energía, siendo necesario para el metabolismo microbiano. (Sánchez, *et al.*, 2001)

3.10. Microorganismos efectivos (ME)

Los Microorganismos Efectivos conocidos por sus siglas en inglés (EM), son una mezcla de tres grupos de microorganismos completamente naturales que se encuentran comúnmente en los suelos y en los alimentos (Mauz, 2006).

3.10.1. Orígenes

EM es una combinación de microorganismos benéficos naturales que pertenecen a los géneros *Lactobacillus* (bacterias ácido lácticas), *Saccharomices* (levaduras) y *Rhodopseudomonas* (bacterias fotosintéticas o fototróficas). La Tecnología de Microorganismos Eficaces (EM por sus siglas en inglés) fue desarrollada por el Prof. Teruo Higa en la Universidad de Ryukyus, Okinawa, en el sur de Japón, a partir de 1982. Tras graduarse en el Departamento de Agricultura en la Universidad de Ryukyus, se Doctoró en Investigación Agrícola en la Universidad de Kyushu. Inició su carrera docente y de investigación en la Universidad de Ryukyus en 1970. Actualmente es Profesor Emeritus de dicha universidad. (Ramírez, 2006)

Desde comienzo de los años 80 buscaba alternativas naturales frente a los pesticidas químicos para la prevención y control de enfermedades en cítricos. Mediante sus investigaciones aisló y estudió las propiedades de diversos tipos de microorganismos benéficos naturales. Desarrolló medios de cultivo apropiados y accesibles en los cuales logró la coexistencia de un consorcio de microorganismos que potencia las cualidades y beneficios de cada uno de ellos. Esa combinación de microorganismos posee una alta capacidad antioxidante, con una amplia gama de aplicaciones. Los denominó “Microorganismos Eficaces”. (Soriano, 2013).

3.10.2. Funciones del ME

ME es antioxidante y probiótico con un amplio abanico de usos gracias a los microorganismos que lo componen, que actuando de manera sinérgica generan sustancias benéficas como antioxidantes, aminoácidos, vitaminas, enzimas y ácidos orgánicos.

Las funciones básicas del ME son 2:

- a) Exclusión competitiva de microorganismos patógenos, mediante la competencia por la materia orgánica que sirve de alimento y la producción de sustancias que controlan directamente las poblaciones de microorganismos patógenos.
- b) Producción de sustancias benéficas como vitaminas, enzimas, aminoácidos y antioxidantes, a través de un proceso de descomposición anaeróbica parcial. (Soriano, 2013)

ME elaborado artesanalmente

El ME utilizado para este trabajo se realiza de manera artesanal por los trabajadores del rastro municipal de la ciudad de León el cual es preparado con agua, suero lácteo, arena de montaña previamente tamizada y miel, a continuación se detallan la cantidad de ingredientes utilizados.

Ingredientes para elaboración del ME en el rastro Municipal de la ciudad de León:

- Melaza: 10 Kg (puede ser miel o incluso azúcar)
- Suero de leche: 10 Kg (puede ser leche o yogur)
- Arena de montaña previamente tamizada: 30 Kg

Una vez detallada la cantidad de ingredientes para la elaboración de este producto se mezclan todos los ingredientes y se almacenan en un recipiente de 42 galones, dejándolo anaeróbicamente por un periodo de 3 semanas aproximadamente.

3.11. Empaque

Finalizado el proceso de Compostaje y su refinación, es conveniente guardar el material bajo techo. De no contar con la infraestructura necesaria, una alternativa es cubrir la composta con materiales impermeables (polietileno). Con referencia al empaque, son muchas las alternativas hoy disponibles que aseguran el mantenimiento de la calidad del producto, por lo cual se debe de evitar, el empleo de bolsas o recipientes que hayan contenido alguna sustancia química. (Álvarez, 2006)

IV. METODOLOGÍA

El contenido ruminal es uno de los contaminantes con mayor impacto ambiental ya que produce una alta carga orgánica en los efluentes de los rastros que por su forma de depósito llegan a fosas sépticas, basureros municipales y aguas residuales fomentando la contaminación. Sin embargo, el contenido ruminal en lugar de ser visto como un contaminante, es una fuente valiosa de nutrimentos cuando se incorpora a las dietas de animales, ya que representa el alimento no digerido ingerido por los poligástricos, además posee una gran cantidad microbiana que puede ser benéfico para el suelo si se pretende el uso del compost como abono orgánico (Domínguez y Barajas, 1993; Ayala y Perea, 2000). Según Soliva (2001), siempre debería considerarse la calidad del compost a partir de aquellas características que resulten de aplicar un tratamiento respetuoso con el ambiente, acorde con una gestión racional de los residuos y que tenga como objetivo fabricar un producto destinado para su uso en el suelo o como sustrato.

Para este trabajo, la elaboración de compost a partir de rumen bovino (se extrae de los estómagos del bovino) se llevó a cabo en el rastro municipal de la ciudad de León ubicado en el barrio Sutiava con una temperatura ambiente entre 32°C a 34°C. Geográficamente Sutiava está comprendido entre las coordenadas 86°46'30" y 86°55'30" de longitud Oeste y 12°25'30" y 12°28'30" de latitud Norte, 8va Avenida Suroeste. El rastro fue fundado en el año de 1964 y ha sido un tema importante hasta la fecha para los benefactores del ambiente. La manera en que se evaluaron las condiciones de trabajo para producir un buen compost fueron las siguientes:

- Acondicionamiento del lugar en el que se elaborarían las pilas de rumen para convertirlo en compost, teniéndolo bajo techo, resguardado del sol y la lluvia así como también de las aves.
- Midiendo temperatura y pH dos veces por semana por un periodo de cuatro meses.
- Tomando muestras de cada una de las variantes experimentales para hacerles sus respectivos análisis de laboratorio una vez por mes.
- Volteando y regando (cuando fuese necesario) las pilas una vez por semana.

4.1. Determinación de la relación rumen fresco/rumen seco que produzca la mejor conversión de rumen a compost

Según Narváez 2013 un buen compost debe tener las mejores condiciones físicas y químicas que resulten amigables con el ambiente.

Para dar cumplimiento a este objetivo, se elaboraron variantes experimentales que permitieran comparar el tiempo de conversión de rumen a compost y la

cantidad de nutrientes que presentan cada una de ellas al final del proceso. Para el montaje de las variantes experimentales que permita obtener la relación rumen fresco/rumen seco que produzca la mejor conversión de rumen a compost, primeramente se crearon las condiciones requeridas para el montaje de las pilas de compostaje, a continuación se detalla el trabajo realizado para la creación de condiciones en el lugar (matadero) y el montaje de las diferentes pilas de compostaje para cada variante experimental a evaluar.

Según Román *et al.*, 2013 para la creación de pilas de compostaje es necesario que el lugar de trabajo reúna las condiciones adecuadas (aireación, iluminación, bajo techo y libre de partículas o elementos por los que algunos parámetros puedan variar en el resultado del producto final) para la descomposición de la materia orgánica a compostar. Para esto fue necesario acondicionar el lugar eliminando impurezas tales como basura, desechos del mismo rastro (pelos, huesos, etc.) y piedras presentes en el lugar donde se instalarían las pilas como se muestra en la figura 2, y luego delimitar las dimensiones de las mismas mediante una cinta métrica.



Figura 2. Áreas aledañas al matadero y lugar en el que se crearon las pilas. A) Condición del lugar antes del acondicionamiento total para la creación de pilas. (B-C) Eliminación de impurezas en el lugar para la preparación de las pilas

Una vez limpio el lugar, se procedió a medir las dimensiones de las pilas de rumen establecidas por el organismo BORDA (Bremen Overseas Research & Development Association, es una organización sin fines de lucro, especializada en las áreas de disminución de la pobreza, protección sostenible de los recursos naturales y fortalecimiento de las estructuras sociales) las cuales fueron las siguientes: Pilas de sección transversal trapezoidal con una altura máxima de 0.55 m, 1.5 m de ancho en la base y 1.82 metros de largo (figura 3). Dichas pilas fueron creadas según recomienda Ríos (2012), bajo techo y protegidas con mallas sombra (figura 4), de esta manera se cumplió la aireación adecuada y la

iluminación requerida para el crecimiento de los microorganismos encargados de la conversión del rumen a compost.



Figura 3. Acondicionamiento del lugar para instalación de las pilas. 1) Limpieza de las impurezas que había alrededor del lugar de trabajo, 2-3) Medición de las dimensiones de las pilas con cinta métrica, 4) Separación de cada una de las pilas con ladrillos de barro.



Figura 4. Acondicionamiento total del lugar en el que se crearon las pilas de rumen, (1-2) mallas sombras que permiten la iluminación y aireación requerida para el crecimiento adecuado de microorganismos que degradan la materia orgánica.

Las diferentes variantes experimentales que se analizaron para el cumplimiento del objetivo de determinar la relación rumen seco/rumen fresco fueron las siguientes:

Pila N° 1: 100% Rumen fresco (figura 5)

Se denominó rumen fresco a la materia prima recién extraída después del sacrificio del ganado bovino. Esta pila con rumen 100% fresco tenía una humedad inicial de 86.09%, Temperatura de 38.7°C y un pH de 7 al momento de su establecimiento. Esta variante experimental se estableció para poder comparar el tiempo de conversión de rumen a compost que esta presentará con el tiempo de conversión de la Pila N° 4 (también con rumen fresco) al adicionarle microorganismos efectivos (ME). Desde un inicio se tuvo claro que la humedad inicial del contenido de esta pila era demasiado alta en comparación con los valores teóricos recomendados por Solans y Gadea (2001), en el que recomienda un porcentaje de humedad inicial en un rango del 40-60% (el mismo afirma que se puede permitir hasta un rango entre 30-70%).



Figura 5. Recolección del Rumen 100% Fresco para la elaboración de las variantes experimentales.

Pila N° 2: 50% Rumen fresco más 50% Rumen seco (figura 6)

Se denominó rumen seco a la materia prima que tenía tres meses de haber sido extraída del estómago del ganado bovino una vez sacrificado, por ende esta contenía menor humedad que el recién extraído ya que este se encontraba expuesto directamente a la luz solar sin ningún tipo de protección. Esta pila tenía una humedad inicial de 78.37%, temperatura de 37.9°C y un pH de 6. Con la realización de esta pila se pretendía analizar el efecto de mezclar rumen fresco

con rumen seco a diferentes proporciones en lo que respecta al tiempo del compostaje y al contenido de nutrientes al final del proceso. Esta variante experimental se comparó con la pila N°3, en la cual se incrementaría un 25 % de rumen seco a expensas de disminuir un 25 % de rumen fresco en comparación con la pila 2.



Figura 6. Recolección de Materia Prima (Rumen) para la elaboración de la variante experimental Pila N°2 y N°3. 1) Rumen Fresco, 2) Rumen Seco

Pila N° 3: 75% Rumen seco más 25% Rumen fresco (Figura 6)

La misma materia prima que se recolectó para la realización de la pila N°2 fue la utilizada para la elaboración de la pila N°3, la única diferencia entre ambas pilas fue el porcentaje de rumen seco y fresco. Esta pila tenía una humedad inicial de 47.875%, Temperatura de 43°C y un pH de 6. Debido a la cantidad de rumen seco, cabe esperar una conversión más rápida que las otras tres variantes ya que esta pila contenía menor humedad.

Pila N° 4: 100% Rumen fresco más adición de ME (Figura 7)

Esta pila tenía una humedad inicial de 84.04%, Temperatura de 36°C y un pH de 6, es necesario agregar que esta variante debería tener un porcentaje de humedad mayor al de la pila 1 debido a la adición de microorganismos efectivos (ME), esto se debe a que un mismo lote puede llevar distinta humedad ya que se lava el material con manguera a presión y existen grumos de rumen con menor humedad. Los ME utilizados para el riego de las variantes fueron elaborados y suministrados por el personal que labora en el rastro. La adición de estos microorganismos tuvo como objetivo determinar que tanto aceleraban el proceso y calidad del compost obtenido en esta pila y aumentar la cantidad de nutrientes

primordiales para el suelo y cultivos la cual se esperaba que esta variante fuese la que produjera el mejor compost según lo recomienda Gonzáles (2014).



Figura 7. Recolección de materia prima para la pila N°4. A) Rumen Fresco, B) Tanque de ME, C) Filtrado de ME, D) Traslado a la mochila aspersora

Para la determinación de la mejor relación rumen fresco/rumen seco que permitiera obtener un buen compost en el menor tiempo posible y con buenos resultados en cuanto a nutrientes al final del proceso, fue necesario el control de diferentes variables fundamentales que intervienen en el compostaje. A continuación se describe el proceso llevado a cabo para el control y seguimiento de variables en el compostaje realizado.

Las poblaciones bacterianas que intervienen en el proceso de compostaje varían comúnmente, sustituyéndose de un grupo a otro debido a las distintas fases que este proceso sufre (mesófila, termófila y maduración) ya que el carácter dinámico del proceso implica la aparición gradual de diferentes sustratos, así pues, la descomposición biológica aeróbica de la materia orgánica debe ser controlada con los valores de variables como: humedad, temperatura, ph, aireación etc. (Goyal y Kapoor, 2005).

Medición de Temperatura en las pilas

El incremento de la actividad biológica genera calor, que es retenido al considerarse el residuo una masa autoaislante, lo que provoca un incremento general de la temperatura. El incremento de la temperatura en la primera parte del compostaje indica la presencia de materiales muy degradables y unas condiciones de trabajo adecuadas, mostrando el desarrollo correcto del proceso. Las moléculas orgánicas contienen energía almacenada en sus enlaces que se libera cuando la molécula se degrada y se transforma en otras más sencillas.

Los cambios de temperatura durante la evolución del proceso proporcionan información directa del funcionamiento del mismo. El mantenimiento de temperaturas elevadas asegura la higienización del material, pero se pueden presentar problemas de inhibición de la actividad de la mayoría de microorganismos si estas son muy altas. Por lo tanto, es necesario conseguir un equilibrio entre la máxima higienización y la biodegradación. Se considera que la mayor diversidad microbiana se consigue entre 35 y 40°C, la máxima biodegradación entre 45 y 55°C, y la higienización cuando se superan los 55°C (Soliva, 2001).

La temperatura medida en cada una de las variantes experimentales se determinó una vez por semana con un termómetro (digital con vástago de 10 cm, modelo 11047) (figura 8). La temperatura se midió en diferentes zonas de las pilas (capas superiores, medias e inferiores) para lograr obtener curvas que reflejen el comportamiento de las temperaturas conforme el tiempo.



Figura 8. Se muestra el termómetro utilizado para medir la temperatura en la pila durante el proceso de compostaje.

Medición de pH

El pH es un parámetro que condiciona la presencia de microorganismos, ya que los valores extremos son perjudiciales para determinados grupos. Para conseguir que al inicio del compostaje la población microbiana sea la más variada posible hay que trabajar a pH cercanos a 7 (Soliva, 2001).

Este parámetro se determinó una vez por semana con cintas de pH (marca: McolorpHast, pH 0-14, código: 1.09535.0001), se determinó con cintas de pH ya que era el único medio disponible en el lugar tratando de hacer más accesible el proceso a los futuros productores. Para esto se utilizó una solución buffer para disolver la muestra (Rumen) (Figura 9) elaborada en el laboratorio de microbiología del PIENSA-UNI que contenía: 5 mL de una solución de $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ + 1.5 mL de una solución de KH_2PO_4 todo esto enraizado a 1L de Agua destilada. Esta solución se preparó cada quince días para determinar el pH semanalmente en la que se disolvía una pequeña muestra de cada variante experimental en 5mL de la solución anterior.

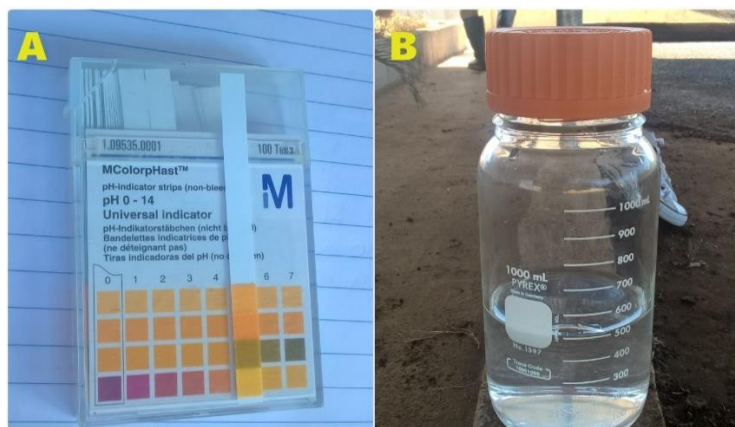


Figura 9. Materiales requeridos para la Medición de pH. A) Cintas de pH, B) Solución Buffer.

Aireación en las pilas

Según Haug, 1993 la aireación está muy relacionada con la temperatura, ya que interviene en la generación y en la pérdida de calor de diferentes maneras:

- Incrementa la actividad de los microorganismos, lo que genera un desprendimiento de energía y como consecuencia, un incremento de la temperatura.
- Favorece el enfriamiento al renovar el aire caliente por frío.
- Puede provocar una pérdida excesiva de humedad y frenar el proceso provocando una bajada de la temperatura.

Para la aireación de cada una de las pilas fue necesario realizar volteos periódicamente una vez por semana con pala manual y ajustando la altura de cada una de ellas, con esta acción además de suministrar oxígeno a las pilas se disipaba el calor dentro de ellas, de esta manera conforme cada volteo se iba perdiendo humedad por lo que implicaba la pérdida de volumen gradualmente.

Recolección de muestras y envío de las mismas al laboratorio

La valoración de las propiedades medidas en el compost puede llevarse a cabo atendiendo a criterios de calidad. Podríamos definirla como la capacidad o aptitud del compost para satisfacer las necesidades de las plantas, con un mínimo impacto ambiental y sin riesgo para la salud pública. En contraste, los criterios legales están orientados a la comercialización del compost y, por tanto, al cumplimiento de unos requisitos mínimos establecidos para determinados parámetros del compost comercial tales como: porcentajes de impurezas, humedad, materia orgánica, metales pesados, nutrientes, conductividad

eléctrica, carga bacteriológica, etc. Estos parámetros normalmente son determinados en el laboratorio. (Martínez y Blanco, 2012).

De cada una de las variantes experimentales antes indicadas una vez volteadas, aireadas y bien distribuido el contenido de la pila (material homogenizado), se tomaron pequeñas porciones de muestras de diferentes partes de las pilas hasta tener un contenido aproximado de 1 libra del material en proceso de compostaje. Una vez recolectadas las muestras para cada variante experimental las mismas eran trasladadas a los laboratorios PIENSA-UNI para la realización de los diferentes análisis en condición de servicio (humedad, materia orgánica, fósforo, nitrógeno, etc.) que permitieron darle seguimiento al proceso de compostaje.

4.2. Análisis del impacto de los bioinsumos artesanales sobre la calidad y el tiempo de obtención del compost a partir del rumen bovino

La tecnología de los ME incrementa el reciclaje de los nutrientes y la síntesis de las sustancias biológicas activas, los ME sirven como agente catalizador por microorganismos y que al ser aplicado al rumen dan como resultado un abono de mejor calidad y a un menor tiempo de obtención del producto el cual permitirá ser utilizado como fertilizante y corrector de la calidad del suelo (Mauz, 2006). El uso de la tecnología del ME en la elaboración de compost acelera hasta tres veces el proceso de descomposición, reduce el mal olor y puede disminuir los costos de producción hasta en un 80%. El ME facilita una descomposición saludable y aumenta la producción de partículas de materia orgánica estables. Los materiales compostados con ME rápidamente desarrollan una estructura porosa y suave, lo que permiten la penetración y circulación del oxígeno, y finalmente la calidad del material es mejorada mientras que se reduce el tiempo y los costos en el manejo del compostaje (Cajazeiras, 2008).

El proceso de compostaje que se aplicó fue aeróbico. Este consistía en hacer pilas con las materias primas a utilizar sobre el suelo horizontal y compacto, a la sombra, resguardado del sol y la lluvia por un techo con ventilación adecuada. Se regaba la pila semanalmente para mantener la temperatura por debajo de los 60 grados centígrados y la humedad en el rango indicado (40-60 % según recomienda Solans y Gadea (2001)). El riego se daba aplicando ME en lugar de aplicar agua a como se hacía con las otras variantes experimentales a las que no se le aplicó estos ME y se aireaba por volteo cada semana utilizando pala manual para controlar las variables en el tiempo.

El análisis de la influencia del bioinsumo ME en el proceso de compostaje se realizó en la pila número 4 con el fin de comparar estos datos con la pila número 1 la cual contenía el mismo porcentaje de rumen fresco que la pila número 4. Lo anterior se hizo con el objetivo de observar los resultados deduciendo y analizando el comportamiento de la materia orgánica, fósforo total, nitrógeno total, potasio y la degradación del producto. Estos microorganismos efectivos se adicionaban a la pila 4 una vez a la semana por un periodo de tres meses.

4.3. Estimacion de los beneficios (económicos y ambientales) del compostaje a partir del rumen en comparación a cuando no se utiliza para estos efectos

El rumen por medio de la técnica del compostaje tiene un efecto benéfico sobre la estructura y fertilidad de los suelos, siendo esta técnica económicamente viable como literalmente lo explica (Hómez. 2017).

Para dar cumplimiento a este objetivo, se analizó el total de reses que son sacrificadas por semana y por mes en el rastro municipal de León para obtener de esta forma una cantidad semanal y mensual de rumen que es obtenido del sacrificio de las reses. Con las cantidades antes estimadas se pretendió demostrar los beneficios que provocarían al ambiente y al mismo rastro el compostar esta cantidad total de rumen transformándolo en compost (abono orgánico), como si todo este rumen lo fuesen a compostar tanto por semana como por mes. Estas cantidades obtenidas de abono orgánico permitieron obtener cantidades estimadas de ingresos al rastro por concepto de venta de este abono orgánico tanto semanal como mensual. Los ingresos obtenidos de hecho ya representarían un pequeño aporte económico a la empresa que antes no estaba obteniendo, pero más importante que este ingreso económico es el aporte ambiental (difícil de cuantificar) que representa el ya no tener que seguir contaminando las áreas en donde antes se depositaba este residuo, los malos olores que provocaba en los alrededores y la proliferación de plagas como moscas que contribuyen al desarrollo de enfermedades a la población de los alrededores al matadero.

V. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los desechos orgánicos que se producen en todos los centros de faenamiento a nivel mundial, han sido el principal contaminante para las aguas residuales y población aledaña al lugar, de ser utilizados estos desechos se daría un gran aporte en el ambiente como a la población, por lo que la investigación elaboración de compost utilizando desechos orgánicos (contenido ruminal) presenta una alternativa de minimización de los mismos, transformándolos en materia útil para una agricultura orgánica y la eliminación de la contaminación (Trillos, 2002).

En la elaboración de esta tesis se llevaron a cabo las variantes experimentales antes mencionadas en el acápite 4.1 de metodología en la cual se explicó la realización de pilas de rumen. Dichas variantes experimentales fueron analizadas para la determinación de la mejor conversión de rumen a compost y de esta manera lograr el aprovechamiento de rumen bovino mediante su compostaje en el rastro municipal de la ciudad de León.

La culminación de esta tesis aportó los siguientes resultados:

5.1. Determinación de la relación rumen fresco/rumen seco que produzca la mejor conversión de rumen a compost

Como en todo sistema, los procesos de compostaje pueden tener variantes experimentales que permitan obtener datos, los cuales puedan ser comparados entre sí con el fin de determinar el mejor producto final, sin embargo aún es posible definir un proceso general que comprende etapas comunes para todo sistema que esté destinado a la generación de composta a partir de residuos orgánicos (Kreith, 1994). Existen numerosas variantes experimentales para producir compost descritas por diferentes autores (Sztern y Pravia, 1999; Trillos, 2002; Kreith, 1994), es por ello que se puede comparar el comportamiento de la descomposición de la materia orgánica a compostar llevando a cabo el control de parámetros físicos y químicos más importantes en el proceso de compostaje tales como: humedad, pH, temperatura y relación carbono/nitrógeno que son parámetros que definen la calidad del compost.

Para producir compost es necesario crear condiciones óptimas para la vida de los microorganismos que degradan la materia orgánica. Se trata de estimular los microorganismos que se alimentan en un ambiente con oxígeno e iluminación adecuada (Ríos, 2012).

En correspondencia con los resultados obtenidos durante el proceso de transformación de los residuos orgánicos (contenido ruminal), para la obtención de compost (abono orgánico), se puede deducir que la mejor conversión del

contenido ruminal a compost se define por el contenido de nutrientes benéficos para el suelo y plantas que este producto aporte (Eche, 2013).

Para el desarrollo de esta investigación a como se describió en el acápite 4.1 de metodología, las variantes experimentales (pilas una vez montada quedaron tales como se muestra en la figura 10) para iniciar el seguimiento al proceso de compostaje



Figura 10. Pilas con el material inicial a compostar en el tiempo cero en el lugar que se acondicionó para esto. 1) Pila N°1. 100% RF (rumen fresco); 2) Pila N°2. 50% RF (rumen fresco) + 50% RS (rumen seco); 3) Pila N°3. 75% RS (rumen seco) + 25% RF (rumen fresco); 4) Pila N°4. 100% RF (rumen fresco) + ME (microorganismos efectivos).

Con las muestras recolectadas en todo el proceso de compostaje se obtuvieron datos (Véase anexo B: cuadros B1-B4) de cada uno de los parámetros en análisis que nos permitieron determinar la mejor variante de rumen fresco y rumen seco que presentara una mejor conversión. A continuación se discuten cada una de las variables que intervienen en el proceso de compostaje.

Comportamiento de la temperatura en las diferentes variantes experimentales (pilas)

Al disponerse el material que se va a compostar en pilas, en un reactor, etc., si las condiciones son las adecuadas, comienza la actividad microbiana. Inicialmente todo el material está a la misma temperatura, pero al crecer los microorganismos se genera calor aumentando la temperatura. El síntoma más claro de la actividad microbiana es el incremento de la temperatura de la masa que se está compostando, por lo que la temperatura ha sido considerada tradicionalmente como una variable fundamental en el control del compostaje

(Liang *et al.*, 2003; Miyatake e Iwabuchi, 2006). La evolución de la temperatura representa muy bien el proceso de compostaje, pues se ha comprobado que pequeñas variaciones de temperatura afectan más a la actividad microbiana que pequeños cambios de la humedad, pH o carbono/nitrógeno.

En la Figura 11 se muestra el comportamiento de la variable temperatura promedio en el tiempo durante todo el proceso de compostaje para cada una de las etapas (mesófila, termófila y maduración) en la que se describen inicialmente temperaturas de 36°C (Pila 4) y 43°C (Pila 3), las pilas 1 y 2 iniciaron con temperaturas entre las dadas anteriormente. Si se considera que las temperaturas iniciales para todas las variantes experimentales están por encima del valor promedio ambiental en la ciudad de León que es de 34°C, se debe entender que la pila 4 es rumen fresco con alto contenido de humedad 84.04% (véase anexo B: cuadro B4) a la cual se le adiciona microorganismos efectivos (ME) que están disueltos en agua y que contribuyen a disminuir su temperatura y al aumento de su porcentaje de humedad al rumen fresco. Lo anterior explica que la pila 1 que es también con rumen fresco tenga temperatura inicial más alta que la 4 porque a la 1 no se le adiciona ME. Por otra parte la pila 3 tiene el mayor porcentaje de material seco que fue tomado directamente del área de secado y por ende este material estaba a mayor temperatura, lo cual explica que esta variante sea la que tiene la mayor temperatura inicial. La pila 2, tiene iguales porcentajes de material seco y fresco por ende disminuye su temperatura cuando se le compara con la pila 3 por lo antes explicado.

También puede observarse en la figura 11 que las variantes 1 y 4 requirieron una semana de adaptación (fase mesófila) en la cual la temperatura se incrementa muy poco 0.7°C para la pila 1 y 2°C para la pila 4 lo cual está en correspondencia con la adición de ME realizada a la pila 4. Las pilas 2 y 3 prácticamente no requirieron de la fase de adaptación microbiana dado que la temperatura continúa en ascenso desde el inicio del proceso, estas incrementaron su temperatura en 4.4°C para la pila 2 y 3.8°C para la pila 3. Aunque las temperaturas tanto para la pila 2 como para la pila 1 rondan los 38°C o más la diferencia en el contenido de humedad entre ellas parece ser determinante para la existencia de la fase de adaptación. En la segunda semana se alcanza la fase termófila para todas las variantes experimentales con temperaturas máximas entre 51.8°C para la pila 3 y 54.7°C para la pila 1 (véase anexo A: cuadro A2). Una vez alcanzada la fase termófila se observa que la pila 4 alcanza el mismo valor de temperatura que la pila 2 con condiciones experimentales muy diferentes entre sí, lo cual podría estar mostrando el accionar de los ME en la pila 4.

La fase termofílica según la figura 11 se mantiene hasta la sexta semana con pocas variaciones de temperatura para la mayoría de las variantes experimentales (entre 3°C a 6°C) excepto para la pila 3 en la cual se observa una variación de temperatura cercana a los 10°C. A partir de la sexta semana se observa una caída de la fase termofílica para la pila 1, 2 y 4 al igual que para la pila 3 hasta la semana 9 en la cual da inicio la fase de maduración y estabilización del producto que se extiende hasta la semana 12 a partir de la

cual prácticamente se observan variaciones de temperatura mínimas para todas las variantes experimentales (entre 0.1°C y 1.6°C) con temperaturas promedios por debajo de la media ambiental para la ciudad de León. Según el análisis estadístico ANOVA que se muestra en el anexo C: cuadro C1 para la temperatura en las pilas 1, 2, 3 y 4 no hay diferencia significativa cuando se analizan los resultados individuales para cada pila (en todos los casos $S_f > 0.05$) con un nivel de confianza del 95%, pero al momento de hacer la relación entre pilas para ver si hay similitud o diferencia significativa se logra apreciar (anexo C, análisis del coeficiente de Fisher para temperatura) que entre las pilas 1-2, 1-4, 2-4 y 3-4 hay diferencia significativa ya que representa un valor menor de 0.05, en cambio entre las pilas 1-3 y 2-3 no presentan diferencia significativa. Al comparar estos datos con los obtenidos por la literatura (Nazir, 2016 y Liang *et al.*, 2003) al tratar desechos sólidos orgánicos en este caso rumen, no se aprecia diferencia significativa en cuanto a los valores de temperatura en la mayoría de las variantes experimentales por lo que se deduce que el comportamiento de la temperatura registrada durante todo el proceso de compostaje del presente trabajo se observó dentro de los valores descritos en la literatura antes citada como óptimos para el proceso de compostaje (30-70°C) como sugiere la literatura (Nazir, 2016, Liang *et al.*, 2003) 25-40°C para la primera etapa (fase mesófila), 40-70°C para la segunda (fase termófila) y 28-35°C para la tercera (estabilización).

El análisis del comportamiento de una pila con respecto a otra nos muestra el efecto de la humedad cuando se usa material fresco con respecto a material seco (nivel de significación entre pila 1 y 2, el nivel de significación entre pila 1 y 4 debido fundamentalmente a la presencia de ME y los niveles de significación entre pila 2-4 y pila 3-4 en la que se muestra que es mayor el efecto del material seco cuando se compara al efecto del ME).

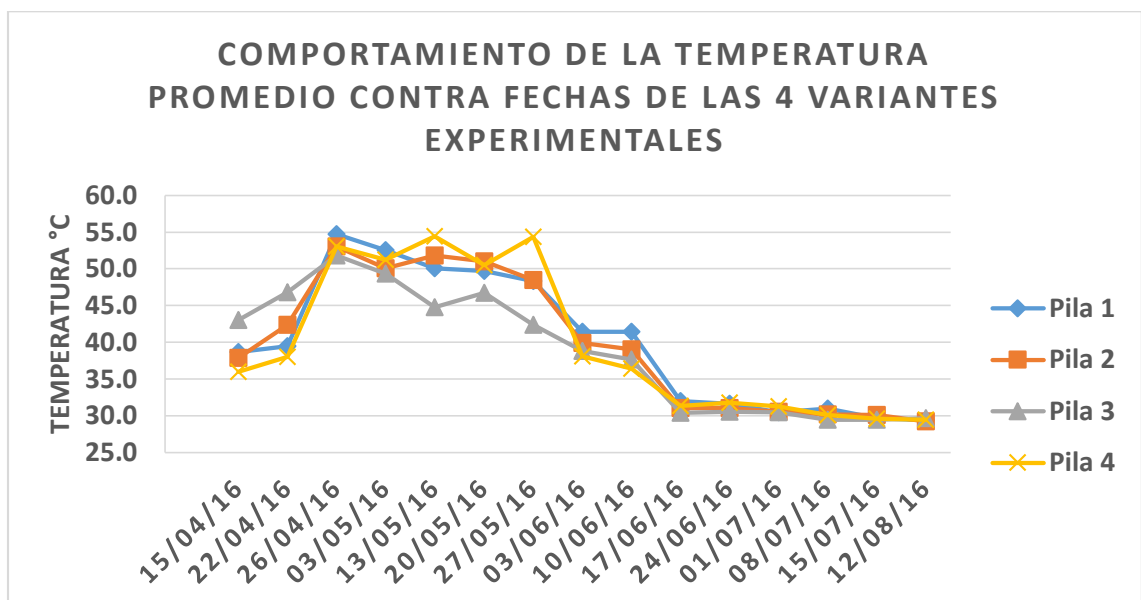


Figura 11. Comportamiento de la variable temperatura promedio en las diferentes variantes experimentales conforme transcurre el tiempo de trabajo.

Una vez analizados los valores de temperaturas promedios mostrados en la figura 11 se procedió a analizar detalladamente este comportamiento en cada variante experimental para deducir cual produjo la mejor conversión de acuerdo a este parámetro. Se puede notar que dos de ellas (pila 2 y pila 3) en la primer semana su temperatura crece más rápido que las otras, esto podría deberse a que estas variantes experimentales presentaban una considerable cantidad de material seco y se conoce que la humedad requerida para el proceso de compostaje debe oscilar entre 30-60%, lo cual facilita el proceso degradativo por parte de los microorganismos. En comparación con las otras variantes experimentales (pila 1 y pila 4) la temperatura aumenta más lentamente en la primer semana, esto se debe a que son dos variantes experimentales con un contenido de humedad mayor al resto (materiales con más del 60% de humedad dificultan el proceso degradativo por parte de los microorganismos y estas variantes experimentales tienen contenido de humedad mayores al 80%), por lo tanto su valor de temperatura será menor a lo que conlleva una menor velocidad de descomposición y por ende una lenta estabilidad del material.

Para deducir la mejor conversión en cuanto a la variable temperatura respecto a las variantes experimentales antes probadas se obtuvo con las variantes experimentales 2 y 3 que no hubo diferencia significativa ($Sf > 0.05$) según el análisis ANOVA siendo de estas la variante experimental 2 la que mayor conversión reporta de rumen a compost (77%, véase cuadro 7).

Comportamiento del pH en las diferentes variantes experimentales (pilas)

El pH tiene una influencia directa en el compostaje debido a su acción sobre la dinámica de los procesos microbianos. En muchos trabajos se usa esta variable para estudiar la evolución del compostaje. Sin embargo, la medida que se realiza en el laboratorio sobre el extracto acuoso de las muestras tomadas en las pilas, es sólo una aproximación del pH (Sundberg *et al.*, 2004). Mediante el seguimiento del pH se puede obtener una medida indirecta del control de la aireación de la mezcla, ya que si en algún momento se crean condiciones anaeróbicas se liberan ácidos orgánicos que provocan el descenso del pH.

Al igual que la variable temperatura, una vez medido este dato en el campo, fue necesario introducirlos en un cuadro (Véase anexo A: cuadro A1) para posteriormente graficarlos y de esta manera fuera posible observar como esta variable se iba comportando durante todo el proceso.

En la figura 12 se aprecia el comportamiento del pH en el tiempo durante el proceso de compostaje en las distintas etapas del proceso (mesófila, termófila y maduración) donde se describe que en la mayoría de las variantes experimentales (pila 2, pila 3 y pila 4) se presenta un valor inicial de pH ácido ($pH = 6$) en la etapa de finalización de la etapa mesófila, esto podría deberse a que inicialmente el pH se acidifica por la formación de ácidos orgánicos coincidiendo con la fase de adaptación microbiana a excepción de la variante experimental 1 que presenta un valor de pH igual a 7. Esto coincide en sentido

general con lo observado en el comportamiento de la temperatura dado que es muy difícil definir los valores exactos de pH en los cuales se produce el cambio de mesófila a entrar a la fase termófila. A partir de la quinta semana se observa un incremento del pH para las pilas 1 y 2 y alcanzándose valores máximos en las pilas 3 y 4 (pH= 8), este comportamiento del pH se mantiene para todas las pilas observándose que las pilas 2, 3 y 4 salen de la fase termofílica y entran a la fase de maduración a partir de la semana once, no obstante la pila 1 alcanzará este estado hasta tres semanas después y llega a su maduración en la semana catorce. Si se considera los errores propios del sistema de medición de pH se puede observar que hay una buena congruencia de los resultados de pH con los observados con temperatura excepto para la pila 1. Lo anterior puede deberse a diversos factores como: diferencia de humedad entre la pila 1 y 4, diferentes templeas de producto (rumen fresco utilizado para el montaje de la pila 1 y 4) y el error intrínseco del sistema del pH. De acuerdo con el análisis estadístico ANOVA que se muestra en el anexo C: cuadro C2 para el pH en las pilas 1, 2, 3 y 4 si hay diferencia significativa cuando se analizan los resultados individuales para cada pila (en todos los casos $Sf < 0.05$) con un nivel de confianza del 95%, pero al momento de hacer la relación entre pilas para ver si hay similitud o diferencia significativa se logra apreciar (anexo C, análisis del coeficiente de Fisher para el pH) que entre las pilas 1-2, 1-3, 1-4, 2-3 y 2-4 hay diferencia significativa ya que representa un valor menor de 0.05, en cambio entre las pilas 3-4 no hay diferencia significativa ($Sf > 0.05$). Al comparar con la literatura (Solans y Gadea, 2001) estos datos se logra deducir que si existe diferencia significativa en cuanto a este parámetro aunque los valores obtenidos en todas las fases del proceso (mesófila, termófila y maduración) del presente trabajo se asemejen a lo que sugieren estos autores (rango de pH para todo el proceso de compostaje debe ser de 6 a 8.5).

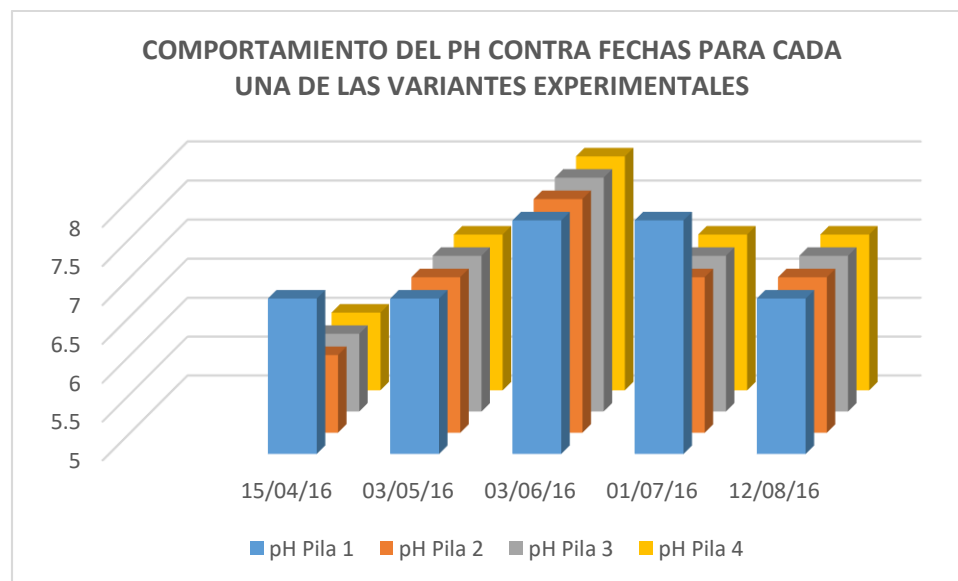


Figura 12. Comportamiento del pH contra fechas para cada una de las variantes experimentales (1-4)

Una vez observados los valores de pH mostrados en la figura 12 se procedió a analizar detalladamente este comportamiento en cada variante experimental para deducir cual produjo la mejor conversión de acuerdo a este parámetro. Con anterioridad en la redacción de este acápite de pH se había explicado que si existe diferencia significativa al realizar comparaciones individuales y entre pilas, esta deducción fue confirmada mediante el análisis del ANOVA (anexo C, análisis del coeficiente de Fisher para el pH). Esta diferencia pudo deberse a factores como humedad entre pilas o quizás hubo un error en la medición de este parámetro debido al mecanismo utilizado (medición con cintas de pH) para dicha medición. Inicialmente se esperaba diferencia entre los pH por el hecho de utilizar material fresco en el que al ser compostado liberan ácidos orgánicos y amoníaco por la descomposición del nitrógeno lo cual produce la inclinación del pH hacia un estado ácido y por otra parte se esperaba pH básico o neutro por la utilización de material seco en dos de las variantes experimentales elaboradas (pila 2 y pila 3).

Para deducir la mejor conversión en cuanto al parámetro pH respecto a las variantes experimentales antes probadas se obtuvo resultados que reflejan diferencia en la mayoría de las pilas según el análisis ANOVA y debido a la humedad excesiva que presentó no se pudo apreciar concordancia con los resultados obtenidos en la variable temperatura en la que se dedujo que la mejor conversión la presento la pila 2.

Aireación en las pilas

Para el correcto desarrollo del compostaje es necesario asegurar la presencia de oxígeno, ya que los microorganismos que en él intervienen son aerobios. Las pilas de compostaje presentan porcentajes variables de oxígeno en el aire de sus espacios libres: la parte más externa contiene casi tanto oxígeno como el aire (18-20%); hacia el interior el contenido de oxígeno va disminuyendo, mientras que el de dióxido de carbono va aumentando, hasta el punto de que a una profundidad mayor de 60 cm el contenido de oxígeno puede estar entre 0,5 y 2% (Ekinci *et al.*, 2004).

Al momento de realizar los volteos descritos en el acápite 4.1 de metodología se fue dando la estabilización del proceso debido a la correcta circulación de aire, por ende esta acción ayudó al cumplimiento de parámetros importantes como temperatura y humedad ya que estos dependen de la aireación que se le provee al material a compostar.

Se observó que conforme el tiempo que se iban volteando las pilas la temperatura iba variando y en la etapa final del proceso se mantenía una temperatura constante entre 28-30°C (Véase anexo A: cuadro A1) a como lo sugiere la literatura (Sztern, 2006), aun ajustando la altura de las pilas para que recibieran una mejor aireación la temperatura no variaba es por ello que los

resultados de los parámetros obtenidos en este trabajo durante todo el proceso de compostaje se asemejan a lo recomendado. Con estos volteos manuales se proporciona el oxígeno necesario para la degradación del material presente en el proceso, permitiendo la respiración de los microorganismos aerobios y para oxidar determinadas moléculas orgánicas del material en fermentación. Si sucede el caso en que la demanda de oxígeno es deficiente, traería como consecuencia la sustitución de organismos aerobios por anaerobios, lo que retardaría el proceso y en muchos casos presentarían problemas con la generación de malos olores e insectos.

La aireación en todas las variantes experimentales fue la esperada aunque no fue una variable medida, solamente fue necesario el volteo semanal y el ajuste de altura de cada una de las pilas para así poder mantener una temperatura adecuada en todo el proceso de compostaje principalmente en las fechas finales para asegurar que no se produjera algún cambio en las variables medidas en el campo a como lo son la temperatura y el pH. Como la aireación está relacionada con la temperatura del material a compostar se puede afirmar que la variante experimental 2 sigue presentando la mejor conversión de rumen fresco/ rumen seco en cuanto a este parámetro.

Seguimiento al proceso del compostaje (Muestreos mensuales)

La recolección de muestras efectuadas para el seguimiento del proceso de compostaje de residuos orgánicos en los lugares de faenamiento son realizados de acuerdo a la cantidad de análisis químicos y biológicos necesarios (Narváez, 2013).

Una vez recolectadas las muestras de cada variante y llevadas a los laboratorios PIENSA-UNI se procedió a realizar los debidos análisis físicos y químicos (véase en anexo B: cuadros B1-B4) los cuales se mencionan a continuación:

- Materia Orgánica
- Densidad Aparente
- Humedad
- Nitrógeno Total
- Fósforo Total
- Potasio
- Calcio
- Magnesio
- Azufre
- Boro
- Zinc
- Cobre
- Manganeseo
- Coliforme Total
- Coliforme Fecal

- Recuento de helmintos en agua

Con los parámetros que definen una mejor conversión de rumen a compost, se procedió a analizar el comportamiento que presentaron los principales nutrientes mostrados en el cuadro 2. Según la literatura (Silva *et. al*, 2004) el comportamiento esperado de la materia orgánica durante el proceso de compostaje es descendente debido a que los microorganismos van degradando la materia orgánica conforme el tiempo, este comportamiento se refleja en todas las pilas. El comportamiento en cuanto nitrógeno total, fosforo total y Potasio debería ser ascendente (Silva *et. al*, 2004) debido a que a menudo que el material se va descomponiendo debe ir ganando valores de estos nutrientes los cuales serán los que van a caracterizar el material y definir su uso. El análisis de los resultados obtenidos según el cuadro 2 para fosforo total muestran ascenso para las pilas 1 y 2, mientras que las pilas 3 y 4 muestran un descenso. En cuanto al nitrógeno se muestra un ascenso para las pilas 1, 2 y 4 y un descenso para la pila 3. Para el potasio se muestra un ascenso para la pila 1 y para la pila 4 y un descenso para la pila 2 y la pila 3. Una vez analizado el comportamiento de los macronutrientes en el proceso de compostaje se procedió a comparar estos datos con los encontrados en la literatura consultada trabajando en condiciones similares a las desarrolladas en esta investigación (Silva *et. al*, 2004).

Observando el cuadro 3 es posible notar que en la literatura se encuentra que el producto final contiene entre 30 a 33.4% de materia orgánica, el cual solo coincide con los resultados de la pila 2 de esta investigación, obteniéndose valores por arriba de este rango para la pila 1 y 4 y por abajo para la pila 3. Esto podría estar indicando que los altos contenidos de humedad entre las pilas 1 y 4 están dificultando la degradación de la materia orgánica y que un contenido de humedad muy bajo como el de la pila 3 provoque una degradación más allá de lo obtenido por estos autores. El análisis de la densidad aparente presenta valores finales entre 0.5 a 0.7 los cuales solo coinciden con los resultados de la pila 3 de esta investigación, obteniéndose valores por debajo de este rango para las pilas 1 y 4 y valores por arriba solamente en la pila 2. El análisis del nitrógeno total indica que para todos los casos el producto obtenido en las diferentes variantes experimentales de esta investigación está por encima del rango reportado por la literatura en cuanto a fosforo total todos los valores están por encima de lo encontrado en la literatura excepto para la pila 3 que es el valor que aporta un valor cercano al de la misma literatura. Finalmente los valores de potasio para las diferentes pilas están por debajo del encontrado en la literatura. Al analizar los valores del potasio en todas las variantes experimentales se observa que ninguna cumple con lo sugerido por tanto este producto no aportaría en su uso la cantidad adecuada de este nutriente.

Cuadro 2. Comparación de las 4 variantes experimentales con respecto a fosforo total, nitrógeno total, potasio y materia orgánica en las etapas iniciales y finales del proceso de compostaje

Parámetros	Pila 1		Pila 2		Pila 3		Pila 4	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Fosforo Total (g/kg)	0.768	1.739	0.412	1.133	1.805	1.066	1.296	1.11
Nitrógeno Total (g/kg)	4.34	5.106	3.46	3.9	7.32	5.04	3.42	6.47
Potasio (g/kg)	38.2	43.7	75.4	40.3	246	3.7	36.9	46.4
Materia Orgánica (%)	63.02	42.6	47.17	30.43	41.15	26.96	58.19	42.6

Cuadro 3. Especificaciones referenciales de macronutrientes de la calidad del compost en determinados rangos sugeridos según la literatura

Parámetros	Resultados (Silva <i>et. al</i> 2004)	Valores finales de cada variante experimental			
		Pila 1	Pila 2	Pila 3	Pila 4
Materia Orgánica (%)	30-33.4	42.6	30.43	26.96	42.6
Densidad aparente (g/cm ³)	0.5-0.7	0.49	0.77	0.68	0.42
Nitrógeno Total (%)	0.04-3	0.5106	0.39	0.504	0.647
Fósforo Total (%)	0.6-1	0.1739	0.1133	0.1066	0.111
Potasio (%)	0.6-1	4.37	4.03	0.37	4.64

Nota: nitrógeno total, fósforo y potasio convertidos de g/kg a porcentajes en este cuadro para poder compararlos con los dados por esta misma literatura.

En sentido general los resultados de materia orgánica y de macronutrientes (nitrógeno, fósforo y potasio) sugieren que los mejores resultados se obtienen cuando se combinan a iguales porcentajes rumen fresco y rumen seco (pila 2), coincidiendo este resultado con otros previamente analizados y en sentido amplio se puede afirmar que el producto de la pila 3 es tan bueno como el de la pila 2 en cuanto a macronutrientes y no se puede despreciar la calidad del producto obtenido en la pila 1 y 4 siempre que se tenga cuidado con el contenido de materia orgánica que estos presentan. Así mismo se debe considerar que existe una relación directa del contenido de materia orgánica inicial y de nutrientes que contiene el rumen con la calidad nutricional del ganado que es sacrificado el cual varía de un matadero a otro e incluso varía de un país a otro, por tanto los valores de literatura son solo una referencia a considerar.

La utilidad agronómica de los residuos orgánicos con posibilidad de ser compostados está en función de la disponibilidad de los elementos nutritivos que posean. Los micronutrientes son muy importantes en la síntesis de las enzimas, en el metabolismo y en los mecanismos de transporte intra y extracelulares (Moreno, 2008).

Una vez obtenidos los valores de micronutrientes se procedió a comparar con la literatura dichos valores con el fin de observar cómo se comportaron al final del proceso de compostaje y la cantidad de nutrientes que aportaría al ser utilizado. Al observar el cuadro 4, es posible notar que para el producto final obtenido según la literatura el cobre es de 0.0083 g/kg el cual está por debajo de los resultados de esta investigación (0.028-0.428 g/kg). Lo mismo sucede para el manganeso con valores dados por la literatura de 0.131g/kg, el cual está por debajo de los valores de esta investigación (0.1448-0.3127g/kg) a excepción de la pila 4 (0.1256g/kg) que presentó un valor menor al de la literatura. En la literatura el zinc presento valores de 0.0223g/kg, el cual está por debajo de los reportados en esta investigación (0.11g/kg para las pilas 1 a la 3) a excepción de la pila 4 (<0.10 g/kg). El calcio en esta investigación se encuentra en un rango de 0.481-0.922 g/kg, estos valores son menores a los de la literatura (3.528 g/kg). Al igual que el calcio, el magnesio presentó valores mayores en la literatura (6.5106 g/kg) en comparación a los de este trabajo (0.036-0.298 g/kg). Al igual que el cobre, el boro reflejó valores mayores en todas las pilas (0.067-0.249 g/kg) en comparación a los encontrados en la literatura (0.064 g/kg). Por último el azufre presento dos valores por debajo a los encontrados en la literatura (0.3 g/kg), estos valores son los de la pila 1 (0.08g/kg) y la pila 3 (0.24 g/kg) a diferencia de la pila 2 y 4 que presentaron valores de 0.8 g/kg y 0.72 g/kg.

Cuadro 4. Especificaciones referenciales de micronutrientes de la calidad del compost en determinados rangos sugeridos según la literatura

Parámetros	Resultados (Moreno, 2008)	Valores finales de cada variante experimental			
		Pila 1	Pila 2	Pila 3	Pila 4
Cobre(g/kg)	0.0083	0.028	0.394	0.428	0.357
Manganeso (g/kg)	0.131	0.3127	0.1448	0.1813	0.1256
Zinc (g/kg)	0.0223	0.11	0.11	0.11	<0.10
Calcio (g/kg)	3.528	0.481	0.642	0.922	0.611
Magnesio (g/kg)	6.5106	0.036	0.152	0.298	0.152
Boro (g/kg)	0.064	0.067	0.114	0.122	0.249
Azufre (g/kg)	0.3	0.08	0.8	0.24	0.72

Según Somarriba (1997) trabajando con desechos vegetales reportó que al realizarle pruebas microbiológicas al producto final del proceso de compostaje,

este material no contenía presencia de microorganismos vivos en su totalidad. Otros autores como Muñoz (2004) trabajando con rumen fresco plantean la existencia de determinadas cantidades de microorganismos vivos en su producto final de compostaje. Para el análisis de los resultados microbiológicos (Cuadro 5) de esta investigación se utilizó como referencia para compararlos a Muñoz (2004) debido a que éste trabajó en condiciones similares a las de esta investigación. Muñoz (2004) refleja que al final del proceso de compostaje los valores de coliformes fecales deben ser menores a 1000 NMP/g por lo que al observar los valores obtenidos en este trabajo están por debajo de los encontrados en la literatura con valores de 170 NMP/g para la pila 1, 4.5 NMP/g para la pila 2 y 2 NMP/g para las pilas 3 y 4. Los coliformes totales según la literatura es de 2×10^6 NMP/g por lo que los valores del presente trabajo se encuentran por debajo (1.6×10^4 - 3.5×10^2 NMP/g). Finalmente para los recuentos de huevos de helmintos la literatura reporto valores menores de 1 huevos/mL y en los resultados obtenidos en esta investigación no se reporta la presencia de estos.

Cuadro 5. Especificaciones referenciales microbiológicas del compost en determinados rangos sugeridos según la literatura

Parámetros	Resultados (Muñoz, 2004)	Valores finales de cada variante experimental			
		Pila 1	Pila 2	Pila 3	Pila 4
Coliforme Fecal (NMP/g)	<1000	1.7×10^2	4.5	2	2
Coliforme Total (NMP/g)	$<2 \times 10^6$	1.6×10^4	$>1.6 \times 10^4$	9.2×10^3	3.5×10^2
Recuentos de helmintos (huevos/mL)	<1	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes

En sentido general los resultados de micronutrientes (cobre, manganeso, zinc, boro, calcio, magnesio y azufre) obtenidos al final del proceso de compostaje indican que las variantes experimentales que mejores valores presentan en la mayoría de los micronutrientes son las pilas 2 y 3 debido a que al igual de los macronutrientes estos son imprescindibles para las plantas aunque están presente en pequeñas cantidades y en cuanto a valores microbiológicos obtenidos (coliforme fecal, total y recuento de huevos de helmintos) sugieren que los mejores resultados se obtienen en la pila 2,3 y 4.

Una vez analizados cada uno de los parámetros que intervienen en la calidad del compost y los que definen la mejor conversión se puede afirmar que la variante experimental que presento la mejor estabilidad y conversión en cuanto a parámetros como: temperatura, pH, humedad (definido por la adecuada

aireación) y nutrientes fue la pila 2. Esta pila también presento una adecuada granulometría por ende un mejor aspecto físico (figura 13).



Figura 13. Resultado final de las pilas con material ya compostado después de aproximadamente 4 meses. A) Pila N°1. 100% RF (rumen fresco); B) Pila N°2. 50% RF (rumen fresco) + 50% RS (rumen seco); C) Pila N°3. 75% RS (rumen seco) + 25% RF (rumen fresco); D) Pila N°4. 100% RF (rumen fresco) + ME (microorganismos efectivos).

5.2. Análisis del impacto de los bioinsumos artesanales (ME) sobre la calidad y el tiempo de obtención del compost a partir del rumen bovino

Cualquier material al que es aplicado microorganismos eficaces presenta mejoras debido a que estos microorganismos provocan la aceleración del proceso de compostaje de los residuos a compostar en un lapso de 4 a 5 meses, de la misma manera aumenta la disponibilidad de los nutrientes principalmente nitrógeno y fósforo a como también mejora la estructura física del material. Los ME inducen a que la materia orgánica se descomponga rápidamente por la vía de la fermentación y no de la putrefacción. Dado que las moscas prefieren esta última para desarrollarse, el empleo de los ME reduce la población de moscas (Ramírez, 2006).

Los principales parámetros que definen la calidad del material compostado son la humedad, pH, temperatura y relación carbono/nitrógeno, por lo que solamente se tomaron en cuenta estos parámetros para corroborar el impacto de los bioinsumos artesanales en la calidad del compost.

Para analizar la influencia de los bioinsumos artesanales (ME) y su tiempo de obtención que fueron aplicados a la variante experimental 4 fue necesario esperar los resultados de laboratorio después de cada toma de muestra que se realizó para poder notar el comportamiento de estos bioinsumos artesanales en

cuanto a los nutrientes que estos microorganismos aporten y el tiempo de conversión de la materia. Cabe recalcar que el objetivo de determinar la influencia de los bioinsumos ME en este trabajo se analizó comparando solamente dos de las cuatro variantes experimentales las cuales presentaban la misma cantidad de rumen fresco (100% rumen fresco) según lo descrito para la variante experimental 1 y variante experimental 4.

En el cuadro 6 se muestran los resultados de los análisis de laboratorio realizados en los laboratorios del PIENSA-UNI (humedad, carbono orgánico y relación carbono/nitrógeno) de la variante experimental 4 a la cual le fue agregado ME y los de la literatura Mendoza, (2012). Los valores reflejados en el cuadro 6 se presentan en dos fechas (inicio y final del proceso de compostaje). Al analizar los parámetros del cuadro 6 se puede observar que en ambos trabajos se refleja un comportamiento descendente tanto en los macronutrientes (Relación Carbono/Nitrógeno (C/N)), Carbono orgánico) debido al consumo de ellos por los microorganismos al momento de descomponer la materia a como también la humedad, dado al accionar de estos microorganismos durante todo el proceso de compostaje. Al momento de comparar los datos obtenidos en la literatura (Mendoza, 2012) con los obtenidos en el presente trabajo se observa que Mendoza, 2012 refleja valores de humedad por debajo de lo obtenido por Solans & Gadea, 2001 (30-70%) pero esto es debido a que el primer autor realizó sus experimentos utilizando material completamente seco expuesto directamente al sol.

Si se comparan los resultados de este trabajo con los Solans & Gadea (2001), el porcentaje de humedad está por encima de los reportados por estos autores, pero es debido a que este material es recolectado directamente del suelo en el que es sacrificado el animal y las impurezas son lavadas con agua a como también a la adición de ME a un material muy húmedo. La relación carbono/nitrógeno específica que mientras más baja sea esta relación al inicio del proceso de compostaje (9.39) más rápido se dará la estabilización del material por lo que debido a esta teoría se podría deducir que la conversión del material en este trabajo pudo ser más rápido que el valor obtenido por Mendoza, 2012 (16.6). Entre más alta es la cantidad de carbono orgánico, mayor es la cantidad de relación carbono/nitrógeno y por ende más tarda el proceso de compostaje. Mendoza, 2012 trabajando con una relación carbono/nitrógeno inicial de 16.6 obtuvo un compost en un periodo de 6 meses, en cambio el resultado inicial de la relación carbono/nitrógeno presentado en este trabajo fue de 9.39 obtenido en un tiempo de 4 meses aproximadamente, lo cual muestra que hay una relación directa entre relación carbono/nitrógeno y el tiempo de obtención del compost.

Cuadro 6. Comparación de los resultados obtenidos por Mendoza, 2012 durante el proceso de compostaje y los resultados de este trabajo con la adición de ME

Parámetros	Resultados de los análisis de laboratorio de la literatura (Mendoza, 2012)		Resultados de los análisis de laboratorio (PIENSA-UNI) de la variante experimental 4	
	Inicial	Final	Inicial	Final
Humedad (%)	11.76	10.93	84.04	39.13
Relación Carbono/Nitrógeno (C/N)	16.6	13.37	9.39	3.83
Carbono orgánico (%)	46.33	26.77	32.04	24.77

Una vez analizado los resultados del cuadro 4 se deduce que la variación de algunos valores se pudo deber a que el material que se utilizó por Mendoza, 2012 no presento un adecuado acondicionamiento debido a que se afirma por parte de este autor que sus variantes experimentales fueron elaboradas al aire libre, sin protección alguna y que los ME solamente eran aplicados en la capa superior del material, debido a las altas temperaturas a la que este producto era expuesto los parámetros que definen la calidad de un buen compost fueron variados considerablemente. A diferencia de los valores encontrados de este trabajo cumplieron con el acondicionamiento adecuado que se describió en acápite 4.1 de metodología, así mismo la aplicación de los ME que se realizó de tal manera que todo el producto fuera distribuido homogéneamente en todo el material y por consiguiente la estabilidad de los demás parámetros.

Después de haber analizado la influencia de las variables en el proceso de compostaje se observa que debido a los microorganismos aplicados a la variante experimental 4 la misma presento cambios sustanciales en cuanto a parámetros de humedad y pH. Estos cambios son sustentados en el anexo C al momento de realizar un ANOVA para cada parámetro, por ejemplo: el nivel de significación entre pila 1 y 4 en el análisis de pH fue debido fundamentalmente a la presencia de ME y la similitud de temperatura con la pila 2 al inicio de la fase termófila pudo deberse a la incidencia de estos ME y por ende en los macro y micronutrientes que representan la calidad del compost. En lo que respecta al tiempo de obtención del compost en la pila 4 en comparación con las demás variantes experimentales no podría afirmarse que los ME influyeron en el proceso. Esta deducción se puede observar en el comportamiento de la temperatura en la figura 11 en la que se refleja claramente que todas las variantes experimentales alcanzaron su estabilización en la misma fecha. En la figura 14 se muestra el estado final de las variantes experimentales que se iban a comparar y es notable que la pila regada con ME (pila 4) presento mayor conversión que la que no fue regada (pila 1). Esta deducción de simple vista es sustentada en el cuadro 6 en el que se muestra un porcentaje de conversión en la pila 1 del 37% y 56% para la pila 4.

En resumen el análisis de las variables para las pilas 1 y 4 permiten afirmar que los bioinsumos artesanales (ME) no incidieron en el tiempo de obtención del compost, pero si inciden en la conversión y en la calidad del compost final obtenido (textura del producto, contenido de macronutrientes, micronutrientes, y microbiológicos).



Figura 14. Comparación del producto ya compostado de la variante experimental N°1 con la variante N°4 después de 4 meses. A) Variante Experimental N°1. 100% Rumen Fresco sin ME. B) Variante Experimental N°4. Rumen Fresco + ME.

5.3. Estimación de los beneficios (económicos y ambientales) del compostaje a partir del rumen en comparación a cuando no se utiliza para estos efectos

El contenido ruminal es uno de los contaminantes con mayor impacto ambiental ya que produce una alta carga orgánica en los efluentes de los rastros que por su forma de depósito llegan a fosas sépticas, basureros municipales y aguas residuales fomentando la contaminación. Sin embargo, el contenido ruminal en lugar de ser visto como un contaminante, es una fuente valiosa de nutrimentos cuando se incorpora a las dietas de animales, ya que representa el alimento no digerido ingerido por los poligástricos, además posee una gran cantidad microbiana que puede ser benéfico para el suelo si se pretende el uso del Contenido Ruminal como abono. (Domínguez y Barajas, 1993; Ayala y Perea, 2000).

El estado actual que presenta el rastro municipal de la ciudad de León está caracterizado por la escasez de datos y parámetros que permitan diagnosticar las causas de la contaminación ambiental, por ello para la elaboración del presente trabajo se hizo necesario desarrollar una estrategia general teniendo como base la literatura (Domínguez y Barajas, 1993; Ayala y Perea, 2000). El presente trabajo recoge de manera general la utilización del rumen y su transformación en un producto útil como abono de los suelos denominado

compost. De esta utilización de los desechos resulto un producto denominado composta, pues este es empleado como abono en los suelos del rastro.

Según Gutiérrez y Campalans (2013) en promedio una res tiene más o menos 150 libras de rumen y si diariamente son sacrificadas 100 reses en un lugar de faenamiento se llega a obtener un total de 15,000 libras/día de rumen. Tomando como referencia este dato promedio de la cantidad de rumen por res brindado por estos autores se puede deducir que las reses sacrificadas en el rastro poseen en promedio esta cantidad de rumen, cabe destacar que este promedio va en dependencia a la cantidad de alimento que ingirió antes del sacrificio. Al realizar una pequeña entrevista al responsable del rastro municipal de la ciudad de León se obtuvo como dato que en el lugar son sacrificadas 30 reses diario, lo que significa que basado en esto y la cantidad de rumen por res obtenido de la literatura (Gutiérrez y Campalans, 2013) se tendría un total de 4,500 libras de rumen al día lo que equivale a 2,045.45 kg/día ó 55,227.15 kg/mes de rumen (considerando que por mes se trabaja 27 días). En el cuadro 7 se reflejan los porcentajes de disminución que presentó cada variante experimental en la conversión de rumen a compost y la cantidad total que se obtuvo como producto final. Por simple inspección visual del cuadro 7 se puede definir que la variante experimental que presentó mayor porcentaje de conversión fue la pila 2 presentando una conversión total del 77%, seguido por la pila 3 con 57%, pila 4 con 56% y por último la pila 1 con apenas un 37% de conversión. Esto quiere decir que cuando se composta material con un porcentaje de humedad muy elevado como lo presentaron las pilas 1 y 4 (humedades mayores al 80%), conlleva que el proceso de conversión del material sea menor en comparación de compostar un material que tenga una relación adecuada de material fresco y seco según los resultados de esta investigación.

Cuadro 7. Porcentajes de disminución del peso inicial (Rumen) y conversión a compost según el peso final para cada una de las variantes experimentales

Variantes Experimentales	Peso inicial (kg)	Peso Final (kg)	Porcentaje de disminución (%)	Porcentaje de conversión (%)
Pila 1	360.36	133.77	63	37
Pila 2	300.3	231.231	23	77
Pila 3	420.42	238	43	57
Pila 4	285.285	159.6	44	56

Una vez obtenido el resultado de la variante experimental al mes que presentó la mejor conversión de rumen fresco/rumen seco (pila 2 con 77% de conversión total) mostrado en el cuadro 7 y los datos reflejados del precio de

comercialización de compost (abono orgánico) de las industrias Nuevo Carnic S.A e Industria el Granjero (BioGreen) mostrados en el cuadro 8 se puede calcular un estimado de la ganancia económica. Cabe destacar que la cantidad total de rumen al mes se distribuiría en dos secciones (la mitad material fresco y la otra mitad someterla a un proceso de secado para luego combinarlos y lograr una apropiada homogenización de la pila) debido a que la variante experimental 2 presenta una relación de 50% rumen seco y 50% rumen fresco. Basado en la cantidad de rumen total al mes multiplicado por la cantidad de conversión de la pila 2, luego convirtiendo estos kilogramos a libras y a quintal para obtener los valores de ganancia por los precios mostrados en el cuadro 7 se obtuvo como resultado un total de C\$112,265.75 al mes si se vendiera a C\$120.00 el quintal de compost ó C\$121,621.24 al mes si se vendiera a C\$130.00. Esta cantidad de dinero se obtendría mensualmente una vez que se establezca el proceso de producción de compost si todo el rumen se compostara bajo las condiciones de la variante experimental 2 y de esta manera se refleja uno de los beneficios (económico) que puede aportar el compostar este desecho orgánico (rumen) que antes era agente contaminante.

En la figura 15 se muestra el daño ocasionado al río Chiquito de la ciudad de León debido a la adición de contaminantes. Es muy cierto que esta contaminación es muy difícil de cuantificar en términos económicos, pero si es posible utilizar estos desechos orgánicos y convertirlos en agentes benefactores por medio del proceso de compostaje a como se presentó en este trabajo. Román *et. al*, 2013 muestra los beneficios del compost en un huerto orgánico ubicado en Chile, en el que se está utilizando este abono para siembras de hortalizas. Estos autores presentan los beneficios que los suelos han obtenido al aplicar este producto, entre los que pueden mencionarse: adecuado crecimiento y desarrollo de las plantas, cosechas en menor tiempo y ganancias económicas adicionales por la comercialización del compost. De esta manera se argumenta el beneficio ambiental y económico que indirectamente puede aportar el compostar el contenido ruminal el cual antes era un agente contaminante.

Cuadro 8. Precios de comercialización de abono orgánico (compost) en la industria Nuevo Carnic S.A e industria el Granjero (BioGreen)

Industrias	Precios	Cantidad de abono (unidades)
Nuevo Carnic S.A	C\$120	Quintal
	C\$20	5 Libras
Granjero (BioGreen)	C\$130	Quintal
	C\$30	5 Libras



Figura 15. Situación actual de la contaminación que sufre el rio Chiquito de la ciudad de León debido a la adición de contaminantes. A) antes de pasar por las pilas de tratamiento B) posterior a las pilas de tratamientos

VI. Conclusiones

La realización del presente trabajo y el análisis de los resultados alcanzados, permiten plantear las siguientes conclusiones considerando los objetivos que se propusieron al inicio del mismo:

- En todas las pilas de rumen descritas en el presente trabajo se mostró el cumplimiento de cada una de las fases de adaptación de los microorganismos en el proceso de compostaje (mesófila, termófila y maduración).
- El acondicionamiento del lugar en el que se crearon las pilas de rumen fue el adecuado, pues se observó que los parámetros medidos en el campo (temperatura, pH) se encuentran en el rango sugerido por las literaturas consultadas.
- En cuanto a la temperatura para compostar, todas las variantes experimentales presentaron valores que se encuentran según lo recomendado por distintos autores (no debe sobrepasar los 60°C), las temperaturas máximas alcanzadas en todo el proceso de compostaje en esta investigación osciló entre 51.83°C para la pila 3 y 54.73°C para la pila 1.
- El pH debido a la excesiva humedad (se recomienda que sea del 30-60 %) que presentaron la mayoría de las variantes experimentales (pila 1, 2 y 4 presentaron humedades arriba del 78 %) y al método de medición de este parámetro (con cintas de pH) presentó variabilidad en cuanto a sus resultados.
- La humedad excesiva es un factor determinante en el proceso de compostaje al utilizar rumen fresco (humedades mayores del 84 %), por lo que deberán analizarse mezclas de rumen seco y rumen fresco y de esta manera lograr el rango recomendado por la literatura (30-60%).
- Analizados cada uno de los parámetros que intervienen en la calidad del compost y los que definen la conversión se puede afirmar que la variante experimental que presentó la mejor estabilidad y conversión en cuanto a parámetros como: temperatura (Max T 54.73 °C), pH (Max 8), y nutrientes fue la pila 2 (50 % rumen fresco + 50 % rumen seco) ya que es la que mayor conversión reporta de rumen a compost (77%) y no se obtuvo diferencia significativa según el análisis ANOVA entre las variantes experimentales 2 y 3.
- En sentido general los resultados de materia orgánica y de macronutrientes (nitrógeno, fósforo y potasio) sugieren que los mejores resultados se obtienen cuando se combinan a iguales porcentajes rumen

fresco y rumen seco (pila 2), coincidiendo este resultado con los previamente analizados.

- El análisis de las variables para las pilas 1 y 4 permiten afirmar que los bioinsumos artesanales (ME) no incidieron en el tiempo de obtención del compost, pero si inciden en la conversión y en la calidad del compost final obtenido (textura del producto, contenido de macronutrientes, micronutrientes, y microbiológicos).
- Según la variante experimental que presentó la mejor conversión (pila 2 con 77% de conversión) y basado en la cantidad de compost total por mes que es posible obtener, el compostar todo el rumen aportaría un beneficio total de C\$112,265.75 al mes ó C\$121,621.24 dependiendo del precio de venta que se maneje por quintal de compost del producto producido y una vez que el proceso de producción haya sido estabilizado.
- La conversión del rumen a compost evita que se continúe contaminando el ambiente del rastro y sus alrededores (Este es uno de los mayores beneficios en términos de calidad de vida de la población de los alrededores y que no es muy fácil de cuantificar), aportando la ganancia económica antes citada y realizando un valioso aporte a la agricultura al mejorar los suelos y la productividad de los mismos sin la contaminación de los fertilizantes químicos.
- Los resultados obtenidos sugieren que existe una relación directa del contenido de materia orgánica inicial y de nutrientes que contiene el rumen con la calidad nutricional del ganado que es sacrificado el cual varía de un matadero a otro e incluso varia de un país a otro, por tanto los valores de la literatura que fueron utilizados, son solo una referencia a considerar.

VII. Recomendaciones

Al presentar los resultados de esta investigación, se abren nuevas puertas y nuevas interrogantes continuas por resolver, por ello se sugieren considerar las siguientes recomendaciones:

- Tener mucho cuidado con el volteo de la pila para la aireación y homogenización del material previo a la toma de muestra, esto con el propósito de disminuir la variabilidad en valores de pH, temperatura y humedad.
- Analizar relaciones rumen fresco/rumen seco que vayan entre el 50% que contenía la pila 2 y 75% que contenía la pila 3 de rumen seco con vistas a optimizar estos procesos.
- Determinar una relación optima rumen seco/rumen fresco adicionando ME al proceso de compostaje con esta relación con vistas a disminuir el tiempo de compostaje como está indicado en la literatura.
- Aplicar el proceso de compostaje al rumen obtenido del matadero ya que se ha demostrado que esto trae no solo beneficios económicos, sino mayormente beneficios ambientales y para la mejora de los suelos y de las cosechas.

VIII. Bibliografía

- Acosta, W., Peralta, M., (2015). Elaboración de abonos orgánicos a partir del compostaje de residuos agrícolas en el municipio de Fusagasugá, Colombia. p. pp 6-8
- Álvarez, P. (2006). Estudio sobre mezclas óptimas de material vegetal para compostaje de alperujos en almazaras ecológicas y caracterización físico química de los compost producidos. DGPE. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía.
- Ayala, G.; Perea, T.F. (2000). Reciclado de materiales orgánicos de desperdicio a escala industrial. *Revista grupo ecológico*. Universidad Autónoma de Yucatán. México
- Benítez R., Silbert V., (2015) Instructivo para la producción de Compost Domiciliario 200-209. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Argentina. p.pp 1-7
- Cajazeiras, A., (2008). Tecnología del EM en el compostaje de residuos orgánicos. Maracaiubus, Venezuela. p.pp 1-4.
- Castaldi P., Alberti G., Merella R., Melis P. (2005). Study of the organic matter evolution during municipal solid waste composting aimed at identifying suitable parameters for the evaluation of compost maturity. *Waste Manag.*, 25: 209-213.
- Cegarra, J., (2005). Informe final sobre fabricación de abono orgánico mediante compostaje de orujo de oliva de dos fases. Aceites Guadalentín S.L. Pozo Alcon -Cebas CSIC. Murcia- España. p.pp. 12-17
- Delgado M. J., (2008) Estudio de factibilidad técnica financiera para la instalación de una planta procesadora de abono orgánico, a partir de basura vegetal. Tesis de grado. San Salvador, El Salvador. p.pp 100-115

- Domínguez, C.J.E.; Barajas, C.R. (1993). Utilización del contenido ruminal en dietas integrales para borregos de engorda. Memorias del XVIII congreso nacional de buitría. Noviembre. México, D. F. 318- 320p.
- Dyce, K.M.; Sack, W.O.; Wensing, J.G. (1999). Anatomía Veterinaria. Mc Graw Hill 2da edición. México. p. 952.
- Eche, F. P. (2013). Elaboración de compost, utilizando desechos orgánicos del centro de faenamiento de Julio Andrade. Tesis de grado Tulcán-Ecuador. p.pp 5-7
- Ekinci, K., Keener, H.M., Elwell, D.L. (2004). Effects of aeration strategies on the composting process: Part I. Experimental studies. Trans. ASAE, , 47 (5): 1697-1708. P.pp. 20-27
- Galindo, J.A. (1991). Identificación de *Bacilos celulíticos* Gram negativos aislados del rumen de vacas que consumen ensilaje de baja calidad. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. p. 32-35.
- González, V. (2014). Nutrición y biotecnología como herramienta para mejorar la producción y la eficiencia en las explotaciones lecheras. En: *Avances en alimentación y mejora animal*. Vol.36, No. 1. p. 3-10
- Gutiérrez, V., Campalans, E. (2013). Guía para el aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos mediante compostaje y lombricultura. 1ra Edición. Bolivia
- Goyal, s. Kapoor, k., (2005). Chemical and biological changes during composting of different organic wastes and assessment of compost maturity. *Bioresource technol.*, 96:1584-1591.
- Haug, R.T. (1993). The Practical Handbook of Compost Engineering. Ed. CRC Press. Unites States. P.pp. 70-78
- Hómez, M., (2017). Aspectos descriptivos técnicos para el aprovechamiento de los residuos orgánicos generados en un matadero municipal para procesos de compostaje y lombricultura. Universidad de la Salle, Colombia. p.pp 1-11

- Jaramillo G., Zapata L. M., (2008) aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en Colombia. Colombia. p.pp 12-70
- Kiehl, F.J. (1985). Fertilizantes orgánicos. Editora Agronómica. Sao Paulo, Brasil. P.pp 16-30
- Klatte, G (2016). Entrevista: el día 15 de Abril del año 2016 a el Ingeniero Klatte, coordinador de Asociación de investigación y desarrollo- Bremen, Alemania (BORDA), Managua- Nicaragua.
- Kreith, F., (1994). Handbook and Solid Wasted Management. Ed. McGraw- Hill. US. United States. P.pp. 20-23
- Kulcu, R., Yaldiz, O. (2004). Determination of aeration rate and kinetics of composting some agricultural wastes. Bioresource Technology. P.pp 3-6.
- Liang C., Das K.C., McClendon R.W. (2003). The influence of temperature and moisture contents regimes on the aerobic microbial activity of a biosolids composting blend. Biores. Technol., 86 131–137.
- Martínez., Blanco, J. (2012). Sustainability assessment of municipal compost use in horticulture using a life cycle approach. Doctoral thesis. Institut de Ciència I Tecnologia Ambientals. Universitat Autònoma de Barcelona.
- Mauz, P., (2006). Microorganismos Efectivos. La solución ideal para el medio ambiente. Perú
- Mendoza, M. (2012). Propuesta de compostaje de los residuos vegetales generados en la Universidad de Piura. Tesis de pregrado en Ingeniería Industrial y de Sistemas. Universidad de Piura. Facultad de Ingeniería. Programa Académico de Ingeniería Industrial y de Sistemas. Piura, Perú
- Miyatake F., Iwabuchi K, (2006). Effect of compost temperature on oxygen uptake rate, specific growth rate and enzymatic activity of microorganisms in dairy cattle manure. Biores. Technol., 97: 961–965.
- Moreno, J; Moral, R. (2008). Compostaje. Editorial Mundi-Prensa. Madrid-España. 24, 95, 102p.

- Muñoz, L., (2004). Controlling Environmental Parameters for Optimum Composting. Part II, *Compost Sci.* 14 (March-April): 8-15.
- Narváez, F. P. (2013). Elaboración de compost, utilizando desechos orgánicos del centro de faenamiento de Julio Andrade Carchi-Ecuador. Repositorio del Centro de Investigación, *Transferencia Tecnológica y Emprendimiento (CITTE)* Artículo Investigación Código: (CI-01-2011-). p.pp. 122-124.
- Nava, C.; Díaz, A. (2001). Introducción a la digestión ruminal. Departamento de Nutrición Animal. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia UNAM.
- Nazir, A. (2016). Review on Metagenomics and its Applications. *Imperial Journal of Interdisciplinary Research (IJIR)*. p.pp. 277-282.
- Padilla, M., (2007). Guía para el manejo de residuos en rastros y mataderos municipales. Mexico D. F. ISBN 97-7210-402-3. P.pp 8-20
- Pérez, B. F., y Vílchez, B.E. (2007). Manual del compostaje a partir del rumen de bovino. Managua, Nicaragua. p.pp. 11-20
- Ramírez, M., (2006). Tecnología de microorganismos efectivos (EM) aplicada a la agricultura y el medio ambiente sostenible. Universidad EARTH. Costa Rica. P.pp 2-6
- Ríos, M. (2012). Aprovechamiento del contenido ruminal bovino para ceba cunicola.
- Román, P.; Martínez, M. M. & Pantoja, A. (2013). Manual del compostaje del agricultor. Chile, America Latina. Chile p.pp.26-69.
- Sánchez M. A., Roig A., Paredes C. Bernal M. P. (2001). Nitrogen transformation during organic waste composting by the Rutgers system and its effects on pH, EC and maturity of the composting mixtures. *Bioresource Technology*.
- Silva J. P., Lopez P. M., Valencia A. P., (2004) Escuela de Ingeniería de los Recursos naturales y del Ambiente (EIDENAR), Universidad del Valle- Facultad de Ingeniería. A.A. 25360 Cali-Colombia.

- Solans L. X., Gadea C. E., (2001). Plantas de compostaje para el tratamiento de residuos: riesgos higiénicos. España. p. pp. 3.
- Soliva, M., (2001). Análisis global de la estrategia de la fracción orgánica de los residuos. pp 97-136. En “Primera Jornada Técnica sobre la Gestión de Residuos Municipales”. UPC.
- Somarriba, L. M. (1997). Tratamiento de desechos sólidos orgánicos, inoculados con microorganismos efectivos EM, para la producción de compost. Managua-Nicaragua.
- Soriano. (2013). Estación experimental agropecuaria para la introducción de tecnologías apropiadas de Japón. p.pp. 1-2
- Soto, I. O. (2000). Tipos de Compost. Madrid, España: Asociación Ferreri Guàrdia UAM (Biología). España. p.pp. 11-20
- Stewart, C.S.; Bryant, M.P. (1988). The rumen bacteria. En: The rumen microbial ecosystem. Edited by P.N. Hobson. *Elsevier applied science*. p. 21-75.
- Sundberg, C., Smars, S., Jonsson, H. (2004). Low pH as an inhibiting factor in the transition from mesophilic to thermophilic phase in composting. *Biores. Technol.*, 95 (2): 145-150.
- Sztern D., Pravia L. M. (1999). Manual para la elaboración de compost bases conceptuales y procedimientos. Uruguay., p.pp. 17-35.
- Sztern D., (2006). Manual para la elaboración de compost bases conceptuales y procedimientos a partir de desechos orgánicos. Uruguay. P.pp 60-65
- Tchobanogolus, G.; Theisen, H., Vigil, S. (1994). Gestión integral de residuos sólidos. Ed. McGrawHill, Madrid, 1107p.
- Trillos, G.L.; Plata, O.L.; Mestre, A.T.; Araujo, G.A. (2007). Análisis físico – químico de los contenidos ruminales frescos y ensilados de bovinos sacrificados en el Valle del César. Facultad de Ingenierías. Programa de Agroindustria. Universidad Popular del César. Valledupar, Colombia.
- Trillos, G., L. (2002). Rumen. Programa de Agroindustria. Universidad Popular del César. Valledupar, Colombia.

ANEXOS

Anexo A: Valores directamente medidos en el campo de temperaturas (Ts, Tm y Tf) y pH medidos en el tiempo en cada una de las variantes experimentales.

Cuadro A1. Reporte de valores crudos de temperatura (°C) y pH recolectados durante el proceso del compostaje en un periodo aproximado de 4 meses.

Fecha	Pila 1				Pila 2				Pila 3				Pila 4			
	*Ts (°C)	*Tm (°C)	*Tf (°C)	pH	*Ts (°C)	*Tm (°C)	*Tf (°C)	pH	*Ts (°C)	*Tm (°C)	*Tf (°C)	pH	*Ts (°C)	*Tm (°C)	*Tf (°C)	pH
15/04/16	28.0	52.0	36.0	7	28.7	40.0	45.0	6	30.0	55.3	43.8	6	25.0	48.0	35.0	6
22/04/16	28.5	52.8	37.0	7	30.0	57.0	40.0	7	36.0	60.3	44.0	7	26.0	50.0	38.0	6
26/04/16	50.4	59.6	54.2	7	50.6	56.0	52.6	7	46.8	61.0	47.7	7	47.9	56.6	54.6	7
03/05/16	46.0	56.6	55.1	7	48.1	59.7	42.3	7	45.9	53.0	49.1	7	50.1	54.7	48.9	7
13/05/16	44.4	56.4	49.4	7.5	45.8	56.4	53.3	7.5	38.9	47.7	47.6	8	50.4	58.6	54.3	8
20/05/16	45.0	54.0	50.0	8	46.0	53.0	54.1	8	39.2	53.0	47.9	7	49.5	50.0	52.0	7
27/05/16	44.5	51.0	49.5	7	45.0	48.0	52.3	7	38.1	45.0	44.0	7	51.0	58.0	54.0	7
03/06/16	39.6	45.2	39.4	8	38.6	42.0	39.0	8	36.9	38.8	40.8	8	38.6	37.7	38.0	8
10/06/16	37.0	45.8	41.5	8	31.8	42.9	42.4	8	32.0	40.5	40.5	7	31.4	38.1	39.7	7
17/06/16	31.0	33.1	31.9	8	30.0	32.2	31.0	7.5	29.0	31.3	30.9	7.5	30.0	32.5	31.5	7
24/06/16	31.2	33.5	30.2	8	30.3	31.9	30.9	7.5	30.1	30.3	31.2	7.5	31.1	32.1	32.0	7.5
01/07/16	30.6	31.0	29.8	8	30.9	30.6	30.1	7	31.0	29.8	30.6	7	31.6	30.8	31.3	7
08/07/16	30.4	31.3	31.3	8	29.3	30.6	30.7	7	28.7	29.4	30.3	7	29.5	30.0	30.9	7
15/07/16	29.2	29.8	30.0	8	29.6	30.0	30.6	7	28.9	29.7	29.7	7	29.0	29.6	30.1	7.5
12/08/16	29.0	29.0	30.2	7	28.5	29.0	30.2	7	28.1	30.0	30.8	7	28.7	29.5	30.2	7

***Ts= Temperatura superior de la pila, *Tm= Temperatura de en medio de la pila, *Tf= Temperatura fondo de la pila.**

Cuadro A2: Temperaturas promedios (°C) en el tiempo de cada una de las variantes experimentales mostradas en el cuadro A1.

Fecha	Pila 1	Pila 2	Pila 3	Pila 4
15/04/2016	38.7	37.9	43.0	36.0
22/04/2016	39.4	42.3	46.8	38.0
26/04/2016	54.7	53.1	51.8	53.1
03/05/2016	52.6	50.0	49.3	51.2
13/05/2016	50.1	51.8	44.7	54.4
20/05/2016	49.7	51.0	46.7	50.5
27/05/2016	48.3	48.4	42.4	54.3
03/06/2016	41.4	39.9	38.8	38.1
10/06/2016	41.4	39.0	37.7	36.4
17/06/2016	32.0	31.1	30.4	31.3
24/06/2016	31.6	31.0	30.5	31.7
01/07/2016	30.5	30.5	30.5	31.2
08/07/2016	31.0	30.2	29.5	30.1
15/07/2016	29.7	30.1	29.4	29.6
12/08/2016	29.4	29.2	29.6	29.5

Anexo B: Resultados de parámetros fisicoquímicos obtenidos en los laboratorios PIENSA-UNI de las 4 variantes experimentales.

Cuadro B1. Resultados de las principales variables que se analizaron en los laboratorios PIENSA-UNI (macro y micronutrientes, humedad, densidad aparente y microbiológica) en el tiempo en la pila 1 (Año: 2016)

Variables	Unidades	Pila N°1				
		Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
Materia Orgánica	%	63.02	39.27	63.53	78.79	42.6
Densidad Aparente	g/cm ³	0.24	0.22	0.31	0.43	0.49
Humedad	%	86.09	77.75	76.44	58.73	40.46
Nitrógeno Total	g/kg	4.34	2.98	4.2	6.75	5.106
Fosforo Total	g/kg	0.768	0.698	0.97	1.122	1.739
Potasio	g/kg	38.2	53.2	10	20.9	43.7
Calcio	g/kg	0.417	1.202	0.23	0.43	0.481
Magnesio	g/kg	0.389	0.146	0.158	0.15	0.036
Azufre	g/kg	<0.10	<0.10	0.24	0.16	0.08
Boro	g/kg	0.606	0.162	0.051	0.122	0.067
Zinc	g/kg	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.11
Cobre	g/kg	0.23	0.129	0.153	0.229	0.028
Manganeso	g/kg	0.1282	0.085	0.999	0.00431	0.3127
Coliforme Total	NMP/100mL	5.4x10 ⁷	9.2x10 ²	1.3x10 ³	5.4x10 ⁴	1.6x10 ⁴
Coliforme Fecal	NMP/100mL	3.5x10 ⁷	7.9x10	Neg.	7.8x10 ²	1.7x10 ²
Recuento de helmintos	huevos/mL	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes

Cuadro B2. Resultados de las principales variables que se analizaron en los laboratorios PIENSA-UNI (macro y micronutrientes, humedad, densidad aparente y microbiológica) en el tiempo en la pila 2 (Año: 2016)

Variables	Unidades	Pila N°2				
		Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
Materia Orgánica	%	47.17	43.64	49.3	48.58	30.43
Densidad Aparente	g/cm ³	0.2	0.34	0.46	0.61	0.77
Humedad	%	78.37	61.88	62.02	45.09	28.36
Nitrógeno Total	g/kg	3.46	3.77	2.94	4.01	3.9
Fosforo Total	g/kg	0.412	0.902	0.622	0.751	1.133
Potasio	g/kg	75.4	70.1	11.4	25.3	40.3
Calcio	g/kg	126.01	1.042	0.471	0.77	0.642
Magnesio	g/kg	14.19	1.06	0.17	0.21	0.152
Azufre	g/kg	0.24	0.16	0.16	<0.10	0.8
Boro	g/kg	0.265	1.461	0.075	0.17	0.114
Zinc	g/kg	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.11
Cobre	g/kg	<0.11	0.059	0.062	0.017	0.394
Manganeso	g/kg	0.1088	0.0938	1.117	2.393	0.1448
Coliforme Total	NMP/100m L	1.6x10 ⁹	7.0x10 ²	4.9x10 ³	5.4x10 ³	>1.6x10 ⁴
Coliforme Fecal	NMP/100m L	1.3x10 ⁸	1.7x10 ²	Neg.	1.4*10 ²	4.5
Recuento de helminthos	huevos/mL	Ausente s	Ausente s	Ausente s	Ausente s	Ausente s

Cuadro B3. Resultados de las principales variables que se analizaron en los laboratorios PIENSA-UNI (macro y micronutrientes, humedad, densidad aparente y microbiológica) en el tiempo en la pila 3 (Año: 2016)

Variables	Unidades	Pila N°3				
		Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
Materia Orgánica	%	63	63.55	50.91	74.54	26.96
Densidad Aparente	g/cm ³	0.28	0.44	0.44	0.65	0.68
Humedad	%	47.875	50	45.75	33.03	24.46
Nitrógeno Total	g/kg	7.32	6.4	3.27	6.42	5.04
Fosforo Total	g/kg	1.805	1.206	0.678	1.274	1.066
Potasio	g/kg	246	62.8	11.6	28.4	3.7
Calcio	g/kg	125.05	1.202	0.571	0.95	0.922
Magnesio	g/kg	33.44	1.31	0.097	0.23	0.298
Azufre	g/kg	0.16	<0.10	0.16	0.16	0.24
Boro	g/kg	0.162	0.13	0.075	0.075	0.122
Zinc	g/kg	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.11
Cobre	g/kg	57.68	0.069	0.387	0.369	0.428
Manganeso	g/kg	0.07859	0.1034	1.775	3.528	0.1813
Coliforme Total	NMP/100mL	1.1x10 ⁵	1.7x10 ³	3.3x10 ³	1.4x10 ⁴	9.2x10 ³
Coliforme Fecal	NMP/100mL	1.1x10 ⁵	4.5x10 ²	Neg.	7.8x10 ²	2
Recuento de helmintos	huevos/mL	Ausente s	Ausente s	Ausente s	Ausente s	Ausente s

Cuadro B4. Resultados de las principales variables que se analizaron en los laboratorios PIENSA-UNI (macro y micronutrientes, humedad, densidad aparente y microbiológica) en el tiempo en la pila 4 (Año: 2016)

Variables	Unidades	Pila N°4				
		Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
Materia Orgánica	%	58.19	61.36	58.02	43.84	42.6
Densidad Aparente	g/cm ³	0.19	0.18	0.32	0.39	0.42
Humedad	%	84.04	76.19	76.4	58.47	39.13
Nitrógeno Total	g/kg	3.42	5.6	4.33	7.72	6.47
Fosforo Total	g/kg	1.296	0.493	1.167	1.285	1.11
Potasio	g/kg	36.9	56.3	10.3	20	46.4
Calcio	g/kg	0.834	1.042	0.331	0.52	0.611
Magnesio	g/kg	0.33	0.486	0.036	0.14	0.152
Azufre	g/kg	<0.10	0.16	0.08	0.16	0.72
Boro	g/kg	1.865	0.202	0.099	0.13	0.249
Zinc	g/kg	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Cobre	g/kg	0.212	0.089	0.135	0.101	0.357
Manganeso	g/kg	0.1078	0.09179	0.595	2.02	0.1256
Coliforme Total	NMP/100mL	9.2x10 ⁷	7.0x10 ²	2.4x10 ⁴	9,4x10 ³	3.5x10 ²
Coliforme Fecal	NMP/100mL	9.2x10 ⁷	7,8x10	1.3x10 ³	2,0x10 ²	2
Recuento de helmintos	huevos/mL	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes

Anexo C: Resultados de desviación estándar de la temperatura y pH de cada una de las variantes experimentales

Cuadro C1. Resultados del ANOVA en Excel para la temperatura promedio por día muestreado en las 4 variantes experimentales (basado en el cuadro A2)

TEMPERATURA				
	Pila 1	Pila 2	Pila 3	Pila 4
Media	40.03111111	39.71111111	38.74666667	39.70133333
Error típico (%)	2.360731361	2.364720118	2.116828015	2.575789123
Desviación estándar	9.143073245	9.158521634	8.19843965	9.975988378
Varianza de la muestra	83.59578836	83.87851852	67.2144127	99.52034413
Mínimo	29.4	29.23333333	29.43333333	29.46666667
Máximo	54.73333333	53.06666667	51.83333333	54.43333333
Cuenta	15	15	15	15

Nota: Para saber si hay o no diferencia significativa se necesita el valor de F, pero para poder obtener el valor de cada una de las pilas es necesario que k sea mayor a 2, donde k es el número de muestras y como será por pila entonces en este caso k= 1, por lo que se puede resolver es teniendo el coeficiente de asimetría de Fisher que define que tanto los valores se acercan o se alejan de los valores centrales en este caso la media. El coeficiente de Fisher es una herramienta que sirve para determinar la simetría o la asimetría de una distribución, su fórmula es:

$$S_f = \frac{\frac{1}{N} \sum (x_i - \bar{x})^3}{S^3}$$

Dónde: Sf es el coeficiente de Fisher, N el número total de datos, y la S es la desviación estándar.

Por lo tanto el análisis del coeficiente de Fisher de cada una de las pilas es con un nivel de confianza del 95%. Al momento de hacer la diferencia entre pilas no se toma en cuenta el signo por lo que es una simple relación entre cada una de ellas:

Pila 1= 0.27941865 > 0.05

Pila 2= 0.25855018 >0.05

Pila 3= 0.10755342 > 0.05

Pila 4= 0.55780922 >0.05

Diferencia entre Pilas

Pila 1- Pila 2= 0.02086 < 0.05

Pila 1- Pila 3= 0.17186 > 0.05

Pila 1- Pila 4= -0.27839 < 0.05

Pila 2- Pila 3= 0.15099 > 0.05

Pila 2- Pila 4 = -0.2993 < 0.05

Pila 3- Pila 4 = -0.4502 < 0.05

Cuadro C2. Resultados del ANOVA en Excel para el pH en las 4 variantes experimentales (basado en el cuadro A1)

pH				
	Pila 1	Pila 2	Pila 3	Pila 4
Media	7.566666667	7.233333333	7.133333333	7.066666667
Error típico (%)	0.127864015	0.13685817	0.124083945	0.145296631
Desviación estándar	0.495215201	0.530049414	0.480575052	0.562731434
Varianza de la muestra	0.245238095	0.280952381	0.230952381	0.316666667
Mínimo	7	6	6	6
Máximo	8	8	8	8
Cuenta	15	15	15	15

El análisis del coeficiente de Fisher de cada una de las pilas es con un nivel de confianza del 95%. Al momento de hacer la diferencia entre pilas no se toma en cuenta el signo por lo que es una simple relación entre cada una de ellas:

Pila 1= $-0.29935462 < 0.05$

Pila 2= $-0.31484605 < 0.05$

Pila 3= $-0.05858036 < 0.05$

Pila 4= $-0.29651704 < 0.05$

Diferencia entre Pilas

Pila 1- Pila 2= $0.01549 < 0.05$

Pila 1- Pila 3= $-0.24077 < 0.05$

Pila 1- Pila 4= $-0.00283 < 0.05$

Pila 2- Pila 3= $-0.25626 < 0.05$

Pila 2- Pila 4 = $-0.0183 < 0.05$

Pila 3- Pila 4 = $0.23793 > 0.05$

Anexo D: Resultados de parámetros fisicoquímicos obtenidos en los laboratorios PIENSA-UNI de las 4 variantes experimentales (Meses: Abril, Mayo, Junio, Julio y Agosto).



Universidad Nacional de Ingeniería
Vicerrectoría de Investigación y Desarrollo
Programa de Investigación, Estudios Nacionales y Servicios del Ambiente
Managua, Nicaragua



LABORATORIO AMBIENTAL CERTIFICADO DE ENSAYOS				LA-AAR1609-068	
EMPRESA / PROYECTO / PERSONA			DIRECCIÓN: Calle, Municipio; Comunidad; Departamento		TELÉFONO
Asociación de Investigación y Desarrollo - Bremen / Alemania, BORDA			León		NR
ATENCIÓN:		CARGO	EMAIL		Célular
Amy Marisol Avellán		Estudiante	avellán95@hotmail.com		8240-0555
FECHAS DE PROCESAMIENTO DE MUESTRA EN EL LABORATORIO					
INGRESO:	INICIO DE ANALISIS:	FINAL DE ANALISIS:	FECHA DE EMISION DE CERTIFICADO DE ANALISIS	CADENA DE CUSTODIA	NUMERO DE MUESTRAS
16/08/2016	22/08/2016	31/08/2016	01/09/2016	2520	Dos (2)
Fecha y Hora de Muestreo			16/08/2016; 10:00 AM		
Muestreado por			Amy Avellán / Jamir Pérez		
Supervisor de Muestreo en Campo			NR		
Fuente			Pila 1		
Tipo de Muestra			100% Rumen Fresco		
Observaciones de Ubicación			Rastro Municipal de León		
Coordenadas			NR		
Codificación PIENSA			LA-1608-0628		
METODO SM // EPA	ENSAYO REALIZADO PARAMETRO	Unidad	VALOR DE CONCENTRACION		
			PUNTO DE MUESTREO 1		
5220-C	Materia Orgánica	%	63.02		
Gravimétrico*	Densidad Aparente	g/cm³	0.24		
2540-A	Humedad	%	86.09		
4500-B	Nitrógeno Total	g/Kg	4.34		
4500-C	Fósforo Total	g/Kg	0.768		
3500-C	Potasio	g/Kg	38.2		
3500-B	Calcio	g/Kg	0.417		
3500-B	Magnesio	g/Kg	0.389		
4500-F	Azufre	g/Kg	<0.10		
3500-C	Boro	mg/Kg	0.606		
3500-B	Zinc	mg/Kg	<0.10		
3111-B	Cobre	mg/Kg	0.23		
3500-D	Manganeso	mg/Kg	128.2		

LEYENDA DE REPORTE DE RESULTADOS: Se reporta por parámetro de acuerdo a la Unidad que se indica en la columna y línea respectiva.

≤ al Límite de Detección que se especifica por parámetro **NE**= No especificada en la Norma **NR**= No Reporta.

SM: Metodo Utilizado del Standard Methods 21st edition, 2005. * **Principio de Arquimedes.** EPA = Environmental Protection Agency

OBSERVACIONES: La muestra fue recolectada, custodiada e ingresada al laboratorio por El Cliente.

Los resultados reportados corresponden a los ensayos solicitados por el cliente


Ph.D. Leandro Páramo Aguilera
Coordinador Técnico Laboratorios Ambientales PIENSA-UNI

Declaramos que este informe de resultados será de uso exclusivo del cliente, el laboratorio garantiza la confidencialidad e imparcialidad del informe.

FPT-5.10-01

Pág. 1 de 1

Telefax Dirección: (505) 2278-1462 • Teléfonos: Área Académica 2270-5613 y 8866-6702 (M); Atención al Cliente Laboratorios 5847-6823 y 8152-7314 (M); Coordinación de Laboratorios 8100-0421 (M) • e-mail: piensa@uni.edu.ni • Web: www.piensa.uni.edu.ni

0004306

solo pila 1 y 4

Pila 1= 100% Rumen Fresco (Abril)

LABORATORIO AMBIENTAL
CERTIFICADO DE ENSAYOS

LA-MB-1608-0124-1

EMPRESA / PROYECTO / PERSONA			DIRECCIÓN:		TELÉFONO
BORDA de Nicaragua			Rastro Municipal de León		22670274
ATENCIÓN:			CARGO:	EMAIL:	CELULAR
Amy Marisol Avellan Campos			Estudiante	avellan95@hotmail.com	82400555
FECHAS DE PROCESAMIENTO DE MUESTRA EN EL LABORATORIO			FECHA DE EMISIÓN DE CERTIFICADO DE ANALISIS	CADENA CUSTODIA	NÚMERO DE MUESTRAS
INGRESO:	INICIO DE ANALISIS:	FINAL DE ANALISIS:	23/08/2016	2520	Dos(2)
16/08/2016	16/08/2016	20/08/2016			
Fecha y Hora de Muestreo			16/08/2016 10:00am		
Supervisor y muestreo de campo			Amy Marisol Avellan/ Yamir Pérez		
Muestreado por			Amy Marisol Avellan/ Yamir Pérez		
Fuente			Pila # 1		
Tipo de muestra			100 % Rumen fresco		
Coordenadas			NR		
Observaciones de Ubicación			Rastro municipal de León		
Codificación PIENSA			LA-1608-0628		
METODO SM // EPA	ENSAYO REALIZADO PARAMETRO	Unidad	VALOR DE CONCENTRACION		Rango o valor máximo permisible * NTON 05 027-05
			PUNTO DE MUESTREO 1		
9221B	Coliforme total	NMP/100ml	5.4*10 ⁷		
9221E	Coliforme fecal	NMP/100ml	3.5*10 ⁷		
NMX-AA113-SCSI-1999	Recuento de helmintos en agua	huevos/100 ml	Ausentes		0 (cada 100ml)

LEYENDA DE REPORTE DE RESULTADOS: Neg : Negativo, NR : No Reporta

Método Internacional Empleado: SM : Standard Methods, 21st. 2005

* Norma Técnica Nicaraguense. Criterios según el tipo de categoría de riegos

Los resultados reportados corresponden a los ensayos solicitados por el cliente


PhD. Leandro Páramo Aguilera
Coordinador Técnico Laboratorios Ambientales PIENSA-UNI

Declaramos que este informe de resultados será de uso exclusivo del cliente, el laboratorio se reserva los derechos de confidencialidad e imparcialidad del informe.

solo pila 1 y 4

LABORATORIO AMBIENTAL
CERTIFICADO DE ENSAYOS

LA-AAR1605-037

EMPRESA / PROYECTO / PERSONA		DIRECCIÓN Calle, Municipio, Comunidad, Departamento		TÉLEFONO	
Asociación de Investigación y Desarrollo - Bremen / Alemania, BORDA		Universidad Nacional de Ingeniería, Frente Escuela de Danza		2257-0274	
ATENCIÓN		CARGO	EMAIL	CÉDULA	
Amy Mariad Avellán		Estudiante	avellan95@hotmail.com	5240-0555	
FECHAS DE PROCESAMIENTO DE MUESTRA EN EL LABORATORIO					
INGRESO	INICIO DE ANALISIS	FINAL DE ANALISIS	FECHA DE EMISIÓN DE CERTIFICADO DE ANALISIS	CADENA DE CUSTODIA	NÚMERO DE MUESTRAS
15/04/2016	15/04/2016	15/05/2016	19/05/2016	2380	Dos (2)
Fecha y Hora de Muestras			15/04/2016, 10:30 AM		
Muestreado por			Amy Avellán / Yami Pérez		
Supervisor de Muestras en Campo			NR		
Fuente			Rumen Crudo		
Tipo de Muestra			Rumen		
Observaciones de Ubicación			Rastro Municipal de León		
Coordenadas			NR		
Certificación PIENSA			LA-1604-0333		
MÉTODO SM / EPA	ENSAYO REALIZADO PARÁMETRO	Unidad	VALOR DE CONCENTRACION		
			PUNTO DE MUESTREO 1		
5220-C	Materia Orgánica	%	19.47		
2540-A	Densidad Aparente	g/cm ³	0.20		
2540-A	Humedad	%	78.37		
4500-B	Nitrógeno Total	g/Kg	3.48		
4500-C	Fósforo Total	g/Kg	0.412		
3500-C	Potasio	g/Kg	75.40		
3500-B	Calcio	g/Kg	126.01		
3500-B	Magnesio	g/Kg	14.19		
4500-F	Azufre	g/Kg	0.24		
3500-C	Boro	mg/Kg	0.265		
3500-B	Zinc	mg/Kg	<0.10		
3111-B	Cobre	mg/Kg	0.897		
3500-D	Manganeso	mg/Kg	108.80		

LEYENDA DE REPORTE DE RESULTADOS: Se reporta por parámetro de acuerdo a la Unidad que se indica en la columna y línea respectiva.

a. al Límite de Detección que se especifica por parámetro. NR= No especificado en la Norma. NR= No Reporta.

SM: Método Utilizado del Standard Methods 21st edition, 2005. * Principio de Arquímedes. EPA = Environmental Protection Agency

OBSERVACIONES: La muestra fue recolectada, custodiada e ingresada al laboratorio por El Cliente.

Los resultados reportados corresponden a los ensayos solicitados por el cliente

PhD. Leandro Pérez, Agente
Coordinador Técnico Laboratorios Ambientales PIENSA-UNI

FPT-4-16-01

Pág. 1 de 2

Telefax Dirección: (505) 2278-1482 • Teléfonos: Área Académica 2270-5613 y 8600-8702 (M); Atención al Cliente Laboratorios 5847-6823 y

Pila 2= 50% Rumen Fresco+ 50% Rumen seco (Abril)

LABORATORIO AMBIENTAL

CERTIFICADO DE ENSAYOS

LA-MB-1604-0044-1

EMPRESA / PROYECTO / PERSONA		DIRECCIÓN:		TELÉFONO	
BORDA		Rastro Municipal de León		NR	
ATENCIÓN:		CARGO:	EMAIL:	CELULAR	
Amy Marisol Avellan		Estudiante	avellanr5@hotmail.com	82400555	
FECHAS DE PROCESAMIENTO DE MUESTRA EN EL LABORATORIO					
INGRESO:	INICIO DE ANALISIS:	FINAL DE ANALISIS:	FECHA DE EMISIÓN DE CERTIFICADO DE ANALISIS	CADENA CUSTODIA	NÚMERO DE MUESTRAS
15/04/2016	18/04/2016	23/04/2016	26/04/2016	2380	Dos(2)
Fecha y Hora de Muestreo			15/04/2016 10:30am		
Supervisor y muestreo de campo			Amy Marisol Avellan		
Muestreado por			Amy Marisol Avellan		
Fuente			Rumen Crudo		
Tipo de muestra			Rumen		
Coordenadas			NR		
Observaciones de Ubicación			Rastro Municipal de León		
Codificación PIENSA			LA-1604-0233		
METODO SM // EPA	ENSAYO REALIZADO PARAMETRO	Unidad	VALOR DE CONCENTRACION		Rango o valor máximo permisible NTON 05 027-05 *
			PUNTO DE MUESTREO 1		
9221B	Coliforma total	NMP/100ml	1.6*10 ³		
9221E	Coliforma fecal	NMP/100ml	1.3*10 ³		
NMCL-AA113-SC91-1999	Recuento de helmintos en agua	huevo/100 ml	Ausentes		0 (cada 100ml)

LEYENDA DE REPORTE DE RESULTADOS: Neg : Negativo, NR : No Reporte

Método Internacional (Empleado): SM : Standard Methodos, 21st, 2006

* Norma Técnica Nicaragüense, Criterios según el tipo de categoría de riesgo



PROF. Leonardo Pérez Aguilar
Coordinador Técnico Laboratorios Ambientales PIENSA-UNI

Declaramos que este informe de resultados será de uso exclusivo del cliente, el laboratorio se reserva los derechos de confidencialidad e imparcialidad del informe.

LABORATORIO AMBIENTAL

CERTIFICADO DE ENSAYOS

LA-AAR1605-637

EMPRESA / PROYECTO / PERSONA		DIRECCIÓN: Calle Municipal Comandante, Departamento		TELÉFONO	
Asociación de Investigación y Desarrollo - Bremen / Universidad Nacional de Ingeniería, Frente Escuela de Ciencias				2267-0274	
ATENCIÓN:		CARGO	EMAIL	CÉDULA	
Amy Marisol Aveilán		Estudiante	aveilán25@hotmail.com	6240-0555	
FECHAS DE PROCESAMIENTO DE MUESTRA EN EL LABORATORIO					
INGRESO	INICIO DE ANÁLISIS	FINAL DE ANÁLISIS	FECHA DE EMISIÓN DE CERTIFICADO DE ANÁLISIS	CAJERNA DE CUSTODIA	NÚMERO DE MUESTRAS
15/04/2016	18/04/2016	18/05/2016	19/05/2016	2380	Dos (2)
Fecha y Hora de Muestreo			15/04/2016, 10:30 AM		
Muestreado por			Amy Aveilán / Yahir Pérez		
Supervisor de Muestras en Campo			NR		
Fuente			Rumen Seco		
Tipo de Muestra			Campesal		
Observaciones de Ubicación			Rastro Municipal de León		
Coordenadas			NR		
Codificación PIENSA			LA-1504-0234		
METODO SM y EPA	ENSAYO REALIZADO PARAMETRICO	Unidad	VALOR DE CONCENTRACION		
			PUNTO DE MUESTREO 1		
5220-C	Materia Orgánica	%	41.15		
Gravimétrico*	Densidad Aparente	g/cm³	0.28		
2540-A	Humedad	%	15.69		
4500-B	Nitrógeno Total	g/Kg	7.32		
4500-C	Fósforo Total	g/Kg	1.805		
3500-C	Potasio	g/Kg	246.00		
3500-B	Calcio	g/Kg	125.05		
3500-B	Magnesio	g/Kg	33.44		
4500-F	Azufre	g/Kg	0.16		
3500-C	Boro	mg/Kg	0.182		
3500-B	Zinc	mg/Kg	<0.10		
3111-B	Cobre	mg/Kg	57.68		
3500-D	Manganeso	mg/Kg	78.88		

LEYENDA DE REPORTE DE RESULTADOS: Se reporta por porcentaje de acuerdo a la Unidad que se indica en la columna y línea respectivas, si el Límite de Detección que se especifica por parámetro. NR= No especificado en la Norma. NR= No Reporta.

SM: Método Utilizado del Standard Methods 21st edition, 2005. * Principio de Arquimedes. EPA = Environmental Protection Agency

OBSERVACIONES: La muestra fue recolectada, custodiada e ingresada al laboratorio por El Cliente.

Los resultados reportados corresponden a la muestra custodiada por el cliente



COORDINACIÓN

PRO. Leandro Pineda AGUIRRE

Coordinador Técnico Laboratorios Ambientales PIENSA-UNI

Declaramos que este informe de resultados será de uso exclusivo del cliente, el laboratorio garantiza la confidencialidad e imparcialidad del informe.

* Teléfax Dirección: (505) 2278-1462 • Teléfonos: Área Académica 2270-5613 y 5866-6702 (M); Atención al Cliente Laboratorios 5847-5823 y 6126-7314 (M); Coordinación de Laboratorios 8100-0421 (M) • e-mail: piensa@uni.edu.ni • Web: www.piensa.uni.edu.ni • Pág. 5 de 1

Pila 3= 25% Rumen Fresco+ 75% Rumen seco (Abril)

LABORATORIO AMBIENTAL

CERTIFICADO DE ENSAYOS

LA-MB-1604-0044-2

EMPRESA / PROYECTO / PERSONA		DIRECCIÓN:		TELÉFONO
BORDA		Rastro Municipal de León		NR
ATENCIÓN:	CARGO:	EMAIL:	CELULAR	
Amy Marisol Avellan	Estudiante	avellan95@hotmail.com	82400555	
FECHAS DE PROCESAMIENTO DE MUESTRA EN EL LABORATORIO			FECHA DE EMISIÓN DE CERTIFICADO DE ANALISIS	CADENA DE CUSTODIA
INGRESO:	INICIO DE ANALISIS:	FINAL DE ANALISIS:		
15/04/2016	18/04/2016	23/04/2016	26/04/2016	2380
Fecha y Hora de Muestreo			15/04/2016 10:30am	
Supervisor y muestreo de campo:			Amy Marisol Avellan	
Muestreado por			Amy Marisol Avellan	
Fuente			Rumen Seco	
Tipo de muestra			Rumen	
Coordenadas			NR	
Observaciones de Utilización			Rastro Municipal de León	
Codificación PIENSA			LA-1604-0234	
METODO SM // EPA	ENSAYO REALIZADO PARÁMETRO	Unidad	VALOR DE CONCENTRACIÓN PUNTO DE MUESTREO 2	
9221B	Coliforma total	NMP/100ml	1.1×10^5	NR
9221E	Coliforma fecal	NMP/100ml	1.1×10^5	1×10^5
MX-AA113-SOS-1999	Recuento de helmintos en agua	Huevos/100 ml	Ausentes	0 (cada 100ml)

LEYENDA DE REPORTE DE RESULTADOS: Neg : Negativo, NR : No Reporte

Método Internacional Empleado: SM : Standard Methods, 21^a Ed. 2005

* Norma Técnica Nicaragüense, Criterios según el tipo de categoría de riesgo



PhD. Leonardo Páramo Aguilar
Coordinador Técnico Laboratorios Ambientales PIENSA-UNI

Declaramos que este informe de resultados será de uso exclusivo del cliente, el laboratorio se reserva los derechos de confidencialidad e integridad del informe.

LABORATORIO AMBIENTAL

CERTIFICADO DE ENSAYOS

LA-AAR1609-068

EMPRESA / PROYECTO / PERSONA		DIRECCIÓN: Calle, Municipio; Comunidad; Departamento		TELÉFONO	
Asociación de Investigación y Desarrollo - Bremen / Alemania, BORDA		León		NR	
ATENCIÓN:		CARGO	EMAIL	Célular	
Amy Marisol Avellán		Estudiante	avellán95@hotmail.com	8240-0555	
FECHAS DE PROCESAMIENTO DE MUESTRA EN EL LABORATORIO					
INGRESO:	INICIO DE ANALISIS:	FINAL DE ANALISIS:	FECHA DE EMISIÓN DE CERTIFICADO DE ANALISIS	CADENA DE CUSTODIA	NÚMERO DE MUESTRAS
16/08/2016	22/08/2016	31/08/2016	01/09/2016	2520	Dos (2)
Fecha y Hora de Muestreo			16/08/2016; 10:00 AM		
Muestreado por			Amy Avellán / Jamir Pérez		
Supervisor de Muestreo en Campo			NR		
Fuente			Pila 4		
Tipo de Muestra			100% Rumen Fresco + EM		
Observaciones de Ubicación			Rastro Municipal de León		
Coordenadas			NR		
Codificación PIENSA			LA-1608-0629		
METODO SM // EPA	ENSAYO REALIZADO PARAMETRO	Unidad	VALOR DE CONCENTRACION		
			PUNTO DE MUESTREO 2		
5220-C	Materia Orgánica	%	55.20		
Gravimétrico*	Densidad Aparente	g/cm³	0.19		
2540-A	Humedad	%	84.04		
4500-B	Nitrógeno Total	g/Kg	3.42		
4500-C	Fósforo Total	g/Kg	1.296		
3500-C	Potasio	g/Kg	36.9		
3500-B	Calcio	g/Kg	0.834		
3500-B	Magnesio	g/Kg	0.33		
4500-F	Azufre	g/Kg	<0.10		
3500-C	Boro	mg/Kg	1.865		
3500-B	Zinc	mg/Kg	<0.10		
3111-B	Cobre	mg/Kg	0.212		
3500-D	Manganeso	mg/Kg	107.8		

LEYENDA DE REPORTE DE RESULTADOS: Se reporta por parámetro de acuerdo a la Unidad que se indica en la columna y línea respectiva.

s al Límite de Detección que se especifica por parámetro NE= No especificada en la Norma NR= No Reporta.

SM: Metodo Utilizado del Standard Methods 21st edition, 2005. * Principio de Arquímedes. EPA = Environmental Protection Agency

OBSERVACIONES: La muestra fue recolectada, custodiada e ingresada al laboratorio por El Cliente.

Los resultados reportados corresponden a los ensayos solicitados por el cliente


PhD. Leandro Ramo Aguilera
Coordinador Técnico Laboratorios Ambientales PIENSA-UNI

Declaramos que este informe de resultados será de uso exclusivo del cliente, el laboratorio garantiza la confidencialidad e imparcialidad del informe.

LABORATORIO AMBIENTAL

CERTIFICADO DE ENSAYOS

LA-MB-1608-0124-2

EMPRESA / PROYECTO / PERSONA			DIRECCIÓN:		TELÉFONO
BORDA de Nicaragua			Rastro Municipal de León		22670274
ATENCIÓN:			CARGO:	EMAIL:	CELULAR
Amy Marisol Avellan Campos			Estudiante	avellan95@hotmail.com	82400555
FECHAS DE PROCESAMIENTO DE MUESTRA EN EL LABORATORIO					
INGRESO:	INICIO DE ANALISIS:	FINAL DE ANALISIS:	FECHA DE EMISIÓN DE CERTIFICADO DE ANALISIS	CADENA CUSTODIA	NUMERO DE MUESTRAS
16/08/2016	16/08/2016	20/08/2016	23/08/2016	2520	Dos(2)
Fecha y Hora de Muestreo			16/08/2016 10:00am		
Supervisor y muestreo de campo			Amy Marisol Avellan/ Yamir Pérez		
Muestreado por			Amy Marisol Avellan/ Yamir Pérez		
Fuente			Pila # 4		
Tipo de muestra			100 % Rumen fresco+ EM		
Coordenadas			NR		
Observaciones de Ubicación			Rastro municipal de León		
Codificación PIENSA			LA-1608-0629		
METODO SM // EPA	ENSAYO REALIZADO PARAMETRO	Unidad	VALOR DE CONCENTRACION		Rango o valor máximo permisible * NTON 05 027-05 *
			PUNTO DE MUESTREO 2		
9221B	Coliforme total	NMP/100ml	9.2*10 ⁷		
9221E	Coliforme fecal	NMP/100ml	9.2*10 ⁷		
NMX-AA113-SCSI-1999	Recuento de helmintos en agua	huevos/100 ml	Ausentes		0 (cada 100ml)

LEYENDA DE REPORTE DE RESULTADOS: Neg : Negativo, NR : No Reporta

Método Internacional Empleado: SM : Standard Methods, 21st. 2005

* Norma Técnica Nicaraguense, Criterios según el tipo de categoría de riegos

Los resultados reportados corresponden a los ensayos solicitados por el cliente

(Firma)
PhD. Leandro Páramo Aguilera
Coordinador Técnico Laboratorios Ambientales PIENSA-UNI

Declaramos que este informe de resultados será de uso exclusivo del cliente, el laboratorio se reserva los derechos de confidencialidad e imparcialidad del informe.

LABORATORIO AMBIENTAL
CERTIFICADO DE ENSAYOS

LA-AAR1606-044

EMPRESA / PROYECTO / PERSONA		DIRECCIÓN: Calle, Municipio; Comunidad; Departamento		TELÉFONO	
Asociación de Investigación y Desarrollo - Bremen / Alemania, BORDA		Universidad Nacional de Ingeniería. Frente Escuela de Danza		2267-0274	
ATENCIÓN:		CARGO	EMAIL	Célular	
Amy Marisol Avellán		Estudiante	avellán95@hotmail.com	8240-0555	
FECHAS DE PROCESAMIENTO DE MUESTRA EN EL LABORATORIO					
INGRESO:	INICIO DE ANALISIS:	FINAL DE ANALISIS:	FECHA DE EMISIÓN DE CERTIFICADO DE ANALISIS	CADENA DE CUSTODIA	NÚMERO DE MUESTRAS
13/05/2016	16/05/2016	16/06/2016	20/06/2016	2420	Cuatro (4)
Fecha y Hora de Muestreo			13/05/2016; 11:00 AM		
Muestreado por			Amy Avellán / Yamir Pérez		
Supervisor de Muestreo en Campo			NR		
Fuente			Pila 3		
Tipo de Muestra			Rumen húmedo		
Observaciones de Ubicación			Rastro Municipal de León		
Coordenadas			NR		
Codificación PIENSA			LA-1605-0364		
METODO SM // EPA	ENSAYO REALIZADO PARAMETRO	Unidad	VALOR DE CONCENTRACION		
			PUNTO DE MUESTREO 3		
5220-C	Materia Orgánica	%	39.27		
Gravimétrico*	Densidad Aparente	g/cm³	0.22		
2540-A	Humedad	%	77.75		
4500-B	Nitrógeno Total	g/Kg	2.98		
4500-C	Fósforo Total	g/Kg	0.689		
3500-C	Potasio	g/Kg	53.20		
3500-B	Calcio	g/Kg	1.202		
3500-B	Magnesio	g/Kg	0.146		
4500-F	Azufre	g/Kg	<0.1		
3500-C	Boro	mg/Kg	0.162		
3500-B	Zinc	mg/Kg	<0.10		
3111-B	Cobre	mg/Kg	0.129		
3500-D	Manganeso	mg/Kg	85.40		

LEYENDA DE REPORTE DE RESULTADOS: Se reporta por parámetro de acuerdo a la Unidad que se indica en la columna y línea respectiva.
 ≤ al Límite de Detección que se especifica por parámetro NE= No especificada en la Norma NR= No Reporta.
 SM: Metodo Utilizado del Standard Methods 21st edition, 2005. * Principio de Arquímedes. EPA = Environmental Protection Agency

OBSERVACIONES: La muestra fue recolectada, custodiada e ingresada al laboratorio por El Cliente.

Los resultados reportados corresponden a los ensayos solicitados por el cliente

PhD. Leandro Páramo Aguilera
Coordinador Técnico Laboratorios Ambientales PIENSA-UNI

FPT-5.10-01

Declaramos que este informe de resultados será de uso exclusivo del cliente, el laboratorio garantiza la confidencialidad e imparcialidad del informe.

Pág. 1 de 1

Telefax Dirección: (505) 2278-1462 • Teléfonos: Área Académica 2270-5613 y 8866-6702 (M); Atención al Cliente Laboratorios 5847-6823 y 8152-7314 (M); Coordinación de Laboratorios 8100-0421 (M) • e-mail: piensa@uni.edu.ni • Web: www.piensa.uni.edu.ni

0004218

Pila 1= 100% Rumen Fresco (Mayo)

LABORATORIO AMBIENTAL

CERTIFICADO DE ENSAYOS

LA-MB-1605-0069-3

EMPRESA / PROYECTO / PERSONA			DIRECCIÓN:		TELÉFONO
BORDA de Nicaragua			Rastro Municipal de León		22670274
ATENCIÓN:			CARGO:	EMAIL:	CELULAR
Amy Marisol Avellan			Estudiante	avellan95@hotmail.com	8240-0555
FECHAS DE PROCESAMIENTO DE MUESTRA EN EL LABORATORIO					
INGRESO:	INICIO DE ANALISIS:	FINAL DE ANALISIS:	FECHA DE EMISION DE CERTIFICADO DE ANALISIS	CADENA CUSTODIA	NUMERO DE MUESTRAS
13/05/2016	13/05/2016	17/05/2016	18/05/2016	2420	Cuatro(4)
Fecha y Hora de Muestreo			13/05/2016 11:00am		
Supervisor y muestreo de campo			Amy Marisol Avellan/ Yamir Pérez		
Muestreado por			Amy Marisol Avellan		
Fuente			Pila 3		
Tipo de muestra			Rumen humedo		
Coordenadas			NR		
Observaciones de Ubicación			Rastro Municipal de León		
Codificación PIENSA			LA-1605-0364		
METODO SM // EPA	ENSAYO REALIZADO PARAMETRO	Unidad	VALOR DE CONCENTRACION PUNTO DE MUESTREO 3		
9221B	Coliforme total	NMP/100ml	9.2*10 ²		
9221E	Coliforme fecal	NMP/100ml	7.9*10		
NMX-AA113-SCSI-1999	Recuento de helmintos en agua	huevos/100 ml	Ausentes		

Rango o valor máximo permisible *
NTON 05 027-05 *

LEYENDA DE REPORTE DE RESULTADOS: Neg : Negativo, NR : No Reporta

Método Internacional Empleado: SM : Standard Methodos, 21st. 2005

* Norma Técnica Nicaraguense, Criterios según el tipo de categoría de riegos

Los resultados reportados corresponden a los ensayos solicitados por el cliente


PhD. Leandro Páramo Aguilera
Coordinador Técnico Laboratorios Ambientales PIENSA-UNI

Declaramos que este informe de resultados será de uso exclusivo del cliente, el laboratorio se reserva los derechos de confidencialidad e imparcialidad del informe.

Telefax Dirección: (505) 2278-1462 • Teléfonos: Área Académica 2270-5613 y 8866-6702 (M); Atención al Cliente Laboratorios 5847-6823 y 8152-7314 (M); Coordinación de Laboratorios 8100-0421 (M) • e-mail: piensa@uni.edu.ni • Web: www.piensa.uni.edu.ni

0004085

Pila 1= 100% Rumen Fresco (Mayo)

**LABORATORIO AMBIENTAL
CERTIFICADO DE ENSAYOS**

LA-AAR1606-044


EMPRESA / PROYECTO / PERSONA		DIRECCIÓN: Calle, Municipio; Comunidad; Departamento		TELÉFONO	
Asociación de Investigación y Desarrollo - Bremen / Alemania, BORDA		Universidad Nacional de Ingeniería. Frente Escuela de Danza		2267-0274	
ATENCIÓN:		CARGO	EMAIL	CÉLULAR	
Amy Marisol Avellán		Estudiante	avellán95@hotmail.com	8240-0555	
FECHAS DE PROCESAMIENTO DE MUESTRA EN EL LABORATORIO					
INGRESO:	INICIO DE ANALISIS:	FINAL DE ANALISIS:	FECHA DE EMISIÓN DE CERTIFICADO DE ANALISIS	CADENA DE CUSTODIA	NÚMERO DE MUESTRAS
13/05/2016	16/05/2016	16/06/2016	20/06/2016	2420	Cuatro (4)
Fecha y Hora de Muestreo			13/05/2016; 11:00 AM		
Muestreado por			Amy Avellán / Yamir Pérez		
Supervisor de Muestreo en Campo			NR		
Fuente			Pila 1		
Tipo de Muestra			Rumen 50% húmedo y 50% seco		
Observaciones de Ubicación			Rastro Municipal de León		
Coordenadas			NR		
Codificación PIENSA			LA-1605-0362		
METODO SM // EPA	ENSAYO REALIZADO PARAMETRO	Unidad	VALOR DE CONCENTRACION		
			PUNTO DE MUESTREO 1		
5220-C	Materia Orgánica	%	43.64		
Gravimétrico*	Densidad Aparente	g/cm³	0.34		
2540-A	Humedad	%	61.88		
4500-B	Nitrógeno Total	g/Kg	3.77		
4500-C	Fósforo Total	g/Kg	0.902		
3500-C	Potasio	g/Kg	70.10		
3500-B	Calcio	g/Kg	1.042		
3500-B	Magnesio	g/Kg	1.06		
4500-F	Azufre	g/Kg	0.16		
3500-C	Boro	mg/Kg	1.461		
3500-B	Zinc	mg/Kg	<0.10		
3111-B	Cobre	mg/Kg	0.059		
3500-D	Manganeso	mg/Kg	93.80		

LEYENDA DE REPORTE DE RESULTADOS: Se reporta por parámetro de acuerdo a la Unidad que se indica en la columna y línea respectiva. s al Límite de Detección que se especifica por parámetro NE= No especificada en la Norma NR= No Reporta.

SM: Metodo Utilizado del Standard Methods 21st edition, 2005. * **Principio de Arquímedes.** EPA = Environmental Protection Agency

OBSERVACIONES: La muestra fue recolectada, custodiada e ingresada al laboratorio por El Cliente.

Los resultados reportados corresponden a los ensayos solicitados por el cliente


Ph.D. Leandro Páramo Aguilar
Coordinador Técnico Laboratorios Ambientales PIENSA-UNI

Declaramos que este informe de resultados será de uso exclusivo del cliente, el laboratorio garantiza la confidencialidad e imparcialidad del informe.
FPT-5.10-01 Pág. 1 de 1

Telefax Dirección: (505) 2278-1462 • Teléfonos: Área Académica 2270-5613 y 8866-6702 (M); Atención al Cliente Laboratorios 5847-6823 y 8152-7314 (M); Coordinación de Laboratorios 8100-0421 (M) • e-mail: piensa@uni.edu.ni • Web: www.piensa.uni.edu.ni

0004196

Pila 2= 50% Rumen Fresco+ 50% Rumen seco (Mayo)

LABORATORIO AMBIENTAL

CERTIFICADO DE ENSAYOS

LA-MB-1605-0069-1

EMPRESA / PROYECTO / PERSONA		DIRECCIÓN:		TELÉFONO	
BORDA de Nicaragua		Rastro Municipal de León		22670274	
ATENCIÓN:		CARGO:	EMAIL:	CELULAR	
Amy Marisol Avellan		Estudiante	avellan95@hotmail.com	8240-0555	
FECHAS DE PROCESAMIENTO DE MUESTRA EN EL LABORATORIO					
INGRESO:	INICIO DE ANALISIS:	FINAL DE ANALISIS:	FECHA DE EMISION DE CERTIFICADO DE ANALISIS	CADENA CUSTODIA	NUMERO DE MUESTRAS
13/05/2016	13/05/2016	17/05/2016	18/05/2016	2420	Cuatro(4)
Fecha y Hora de Muestreo			13/05/2016 11:00am		
Supervisor y muestreo de campo			Amy Marisol Avellan/ Yamir Pérez		
Muestreado por			Amy Marisol Avellan		
Fuente			Pila 1		
Tipo de muestra			50% Rumen húmedo y 50% rumen seco		
Coordenadas			NR		
Observaciones de Ubicación			Rastro Municipal de León		
Codificación PIENSA			LA-1605-0362		
METODO SM // EPA	ENSAYO REALIZADO PARAMETRO	Unidad	VALOR DE CONCENTRACION		Rango o valor máximo permisible * NTON 05 027-06 *
			PUNTO DE MUESTREO 1		
9221B	Coliforme total	NMP/100ml	7.0*10 ²		
9221E	Coliforme fecal	NMP/100ml	1.7*10 ²		
NMX-AA113-SCSI-1999	Recuento de helmintos en agua	huevos/100 ml	Ausentes		0 (cada 100ml)

LEYENDA DE REPORTE DE RESULTADOS: Neg : Negativo, NR : No Reporta

Método Internacional Empleado: SM : Standard Methods, 21st. 2005

* Norma Técnica Nicaraguense, Criterios según el tipo de categoría de riegos

Los resultados reportados corresponden a los ensayos solicitados por el cliente

(Firma)
PhD. Leandro Páramo Aguilar
Coordinador Técnico Laboratorios Ambientales PIENSA-UNI

Declaramos que este informe de resultados será de uso exclusivo del cliente, el laboratorio se reserva los derechos de confidencialidad e imparcialidad del informe.

Telefax Dirección: (505) 2278-1462 • Teléfonos: Área Académica 2270-5613 y 8866-6702 (M); Atención al Cliente Laboratorios 5847-6823 y 8152-7314 (M); Coordinación de Laboratorios 8100-0421 (M) • e-mail: piensa@uni.edu.ni • Web: www.piensa.uni.edu.ni

0004088

Pila 2= 50% Rumen Fresco+ 50% Rumen seco (Mayo)

LABORATORIO AMBIENTAL

CERTIFICADO DE ENSAYOS

LA-AAR1606-044

EMPRESA / PROYECTO / PERSONA		DIRECCIÓN: Calle, Municipio; Comunidad; Departamento		TELÉFONO	
Asociación de Investigación y Desarrollo - Bremen / Alemania, BORDA		Universidad Nacional de Ingeniería. Frente Escuela de Danza		2267-0274	
ATENCIÓN:		CARGO	EMAIL		CÉLTULAR
Amy Marisol Avellán		Estudiante	avellán95@hotmail.com		8240-0555
FECHAS DE PROCESAMIENTO DE MUESTRA EN EL LABORATORIO					
INGRESO:	INICIO DE ANALISIS:	FINAL DE ANALISIS:	FECHA DE EMISION DE CERTIFICADO DE ANALISIS	CADENA DE CUSTODIA	NUMERO DE MUESTRAS
13/05/2016	16/05/2016	16/06/2016	20/06/2016	2420	Cuatro (4)
Fecha y Hora de Muestreo			13/05/2016; 11:00 AM		
Muestreado por			Amy Avellán / Yamir Pérez		
Supervisor de Muestreo en Campo			NR		
Fuente			Pila 2		
Tipo de Muestra			Rumen 25% húmedo y 75% seco		
Observaciones de Ubicación			Rastro Municipal de León		
Coordenadas			NR		
Codificación PIENSA			LA-1605-0363		
METODO SM // EPA	ENSAYO REALIZADO PARAMETRO	Unidad	VALOR DE CONCENTRACION		
			PUNTO DE MUESTREO 2		
5220-C	Materia Orgánica	%	63.55		
Gravimétrico*	Densidad Aparente	g/cm³	0.44		
2540-A	Humedad	%	50.00		
4500-B	Nitrógeno Total	g/Kg	6.40		
4500-C	Fósforo Total	g/Kg	1.206		
3500-C	Potasio	g/Kg	62.80		
3500-B	Calcio	g/Kg	1.202		
3500-B	Magnesio	g/Kg	1.31		
4500-F	Azufre	g/Kg	<0.1		
3500-C	Boro	mg/Kg	0.13		
3500-B	Zinc	mg/Kg	<0.10		
3111-B	Cobre	mg/Kg	0.069		
3500-D	Manganeso	mg/Kg	103.40		

LEYENDA DE REPORTE DE RESULTADOS: Se reporta por parámetro de acuerdo a la Unidad que se indica en la columna y línea respectiva. ≤ al Límite de Detección que se especifica por parámetro NE= No especificada en la Norma NR= No Reporta.

SM: Metodo Utilizado del Standard Methods 21st edition, 2005. * Principio de Arquímedes. EPA = Environmental Protection Agency

OBSERVACIONES: La muestra fue recolectada, custodiada e ingresada al laboratorio por El Cliente.

Los resultados reportados corresponden a los ensayos solicitados por el cliente

PhD. Leandro Parraño Rodríguez
Coordinador Técnico Laboratorios Ambientales PIENSA-UNI

FPT-5.10.84. Declaramos que este informe de resultados será de uso exclusivo del cliente; el laboratorio garantiza la confidencialidad e imparcialidad del informe. Pá. 1 de 1

Telefax Dirección: (505) 2278-1462 • Teléfonos: Área Académica 2270-5613 y 8866-6702 (M); Atención al Cliente Laboratorios 5847-6823 y 8152-7314 (M); Coordinación de Laboratorios 8100-0421 (M) • e-mail: piensa@uni.edu.ni • Web: www.piensa.uni.edu.ni

0004219

Pila 3= 25% Rumen Fresco+ 75% Rumen seco (Mayo)

LABORATORIO AMBIENTAL

CERTIFICADO DE ENSAYOS

LA-MB-1605-0069-2

EMPRESA / PROYECTO / PERSONA			DIRECCIÓN:		TELÉFONO
BORDA de Nicaragua			Rastro Municipal de León		22670274
ATENCIÓN:			CARGO:	EMAIL:	CELULAR
Amy Marisol Avellan			Estudiante	avellan95@hotmail.com	8240-0555
FECHAS DE PROCESAMIENTO DE MUESTRA EN EL LABORATORIO					
INGRESO:	INICIO DE ANALISIS:	FINAL DE ANALISIS:	FECHA DE EMISION DE CERTIFICADO DE ANALISIS	CADENA CUSTODIA	NUMERO DE MUESTRAS
13/05/2016	13/05/2016	17/05/2016	18/05/2016	2420	Cuatro(4)
Fecha y Hora de Muestreo			13/05/2016 11:00am		
Supervisor y muestreo de campo			Amy Marisol Avellan/ Yamir Pérez		
Muestreado por			Amy Marisol Avellan		
Fuente			Pila 2		
Tipo de muestra			25% Rumen humedo y 75% rumen seco		
Coordenadas			NR		
Observaciones de Ubicación			Rastro Municipal de León		
Codificación PIENSA			LA-1605-0363		
METODO SM // EPA	ENSAYO REALIZADO PARAMETRO	Unidad	VALOR DE CONCENTRACION		Rango o valor máximo permisible * NTON 05 027-05 *
			PUNTO DE MUESTREO 2		
9221B	Coliforme total	NMP/100ml	1.7*10 ³		
9221E	Coliforme fecal	NMP/100ml	4.5*10 ²		
1*10 ³					
NMX-AA113-SCSI-1999	Recuento de helmintos en agua	huevos/100 ml	Ausentes		0 (cada 100ml)

Método Internacional Empleado: SM : Standard Methods, 21st. 2005

* Norma Técnica Nicaraguense, Criterios según el tipo de categoría de riegos

Los resultados reportados corresponden a los ensayos solicitados por el cliente


PhD. Leandro Páramo Aguilera
Coordinador Técnico Laboratorios Ambientales PIENSA UNI

Declaramos que este informe de resultados será de uso exclusivo del cliente, el laboratorio se reserva los derechos de confidencialidad e imparcialidad del informe.

Telefax Dirección: (505) 2278-1462 • Teléfonos: Área Académica 2270-5613 y 8866-6702 (M); Atención al Cliente Laboratorios 5847-6823 y 8152-7314 (M); Coordinación de Laboratorios 8100-0421 (M) • e-mail: piensa@uni.edu.ni • Web: www.piensa.uni.edu.ni

0004084

Pila 3= 25% Rumen Fresco+ 75% Rumen seco (Mayo)

LABORATORIO AMBIENTAL
CERTIFICADO DE ENSAYOS

LA-AAR1606-044

EMPRESA / PROYECTO / PERSONA Asociación de Investigación y Desarrollo - Bremen / Alemania, BORDA		DIRECCIÓN: Calle, Municipio; Comunidad, Departamento Universidad Nacional de Ingeniería. Frente Escuela de Danza		TELÉFONO 2267-0274	
ATENCIÓN: Amy Marisol Avellán		CARGO Estudiante	EMAIL avellán95@hotmail.com		Célular 8240-0555
FECHAS DE PROCESAMIENTO DE MUESTRA EN EL LABORATORIO					
INGRESO: 13/05/2016	INICIO DE ANALISIS: 16/05/2016	FINAL DE ANALISIS: 16/06/2016	FECHA DE EMISIÓN DE CERTIFICADO DE ANALISIS 20/06/2016	CADENA DE CUSTODIA 2420	NÚMERO DE MUESTRAS Cuatro (4)
Fecha y Hora de Muestreo			13/05/2016; 11:00 AM		
Muestreado por			Amy Avellán / Yamir Pérez		
Supervisor de Muestreo en Campo			NR		
Fuente			Pila 1		
Tipo de Muestra			Rumen 100% Fresco, con EM		
Observaciones de Ubicación			Rastro Municipal de León		
Coordenadas			NR		
Codificación PIENSA			LA-1605-0365		
METODO SM // EPA	ENSAYO REALIZADO PARAMETRO	Unidad	VALOR DE CONCENTRACION		
			PUNTO DE MUESTREO 4		
5220-C	Materia Orgánica	%	61.36		
Gravimétrico*	Densidad Aparente	g/cm³	0.18		
2540-A	Humedad	%	76.19		
4500-B	Nitrógeno Total	g/Kg	5.60		
4500-C	Fósforo Total	g/Kg	0.493		
3500-C	Potasio	g/Kg	56.30		
3500-B	Calcio	g/Kg	1.042		
3500-B	Magnesio	g/Kg	0.486		
4500-F	Azufre	g/Kg	0.16		
3500-C	Boro	mg/Kg	0.202		
3500-B	Zinc	mg/Kg	<0.10		
3111-B	Cobre	mg/Kg	0.089		
3500-D	Manganeso	mg/Kg	91.70		

LEYENDA DE REPORTE DE RESULTADOS: Se reporta por parámetro de acuerdo a la Unidad que se indica en la columna y línea respectiva.
≤ al Límite de Detección que se especifica por parámetro **NE**= No especificada en la Norma **NR**= No Reporta.

SM: Metodo Utilizado del Standard Methods 21st edition, 2005. * **Principio de Arquimedes.** **EPA** = Environmental Protection Agency

OBSERVACIONES: La muestra fue recolectada, custodiada e ingresada al laboratorio por El Cliente.

Los resultados reportados corresponden a los ensayos solicitados por el cliente

PhD. Leandro Páramo Aguilera
Coordinador Técnico Laboratorios Ambientales PIENSA-UNI

FPT-5.10 Declaramos que este informe de resultados será de uso exclusivo del cliente, el laboratorio garantiza la confidencialidad e imparcialidad del informe. 1 de 1

Telefax Dirección: (505) 2278-1462 • Teléfonos: Área Académica 2270-5613 y 8866-6702 (M); Atención al Cliente Laboratorios 5847-6823 y 8152-7314 (M); Coordinación de Laboratorios 8100-0421 (M) • e-mail: piensa@uni.edu.ni • Web: www.piensa.uni.edu.ni

0004217

Pila 4= 100% Rumen Fresco+ ME (Mayo)

LABORATORIO AMBIENTAL

CERTIFICADO DE ENSAYOS

LA-MB-1605-0069-4

EMPRESA / PROYECTO / PERSONA		DIRECCIÓN:		TELÉFONO
BORDA de Nicaragua		Rastro Municipal de León		22670274
ATENCIÓN:	CARGO:	EMAIL:	CELULAR	
Amy Marisol Avellan	Estudiante	avellan95@hotmail.com	8240-0555	
FECHAS DE PROCESAMIENTO DE MUESTRA EN EL LABORATORIO			FECHA DE EMISIÓN DE CERTIFICADO DE ANALISIS	CADENA CUSTODIA
INGRESO:	INICIO DE ANALISIS:	FINAL DE ANALISIS:	18/05/2016	2420
13/05/2016	13/05/2016	17/05/2016		
Fecha y Hora de Muestreo			13/05/2016 11:00am	
Supervisor y muestreo de campo			Amy Marisol Avellan/ Yamir Pérez	
Muestreado por			Amy Marisol Avellan	
Fuente			Pila 4	
Tipo de muestra			Rumen 100% Fresco con EM	
Coordenadas			NR	
Observaciones de Ubicación			Rastro Municipal de León	
Codificación PIENSA			LA-1605-0365	
METODO SM // EPA	ENSAYO REALIZADO PARAMETRO	Unidad	VALOR DE CONCENTRACION PUNTO DE MUESTREO 4	Rango o valor máximo permisible * NTON 05 027-05 *
9221B	Coliforme total	NMP/100ml	7.0×10^2	
9221E	Coliforme fecal	NMP/100ml	7.8×10	
NMX-AA113-SCSI-1999	Recuento de helmintos en agua	huevos/100 ml	Ausentes	

LEYENDA DE REPORTE DE RESULTADOS: Neg : Negativo, NR : No Reporta

Método Internacional Empleado: SM : Standard Methods, 21st. 2005

* Norma Técnica Nicaragüense, Criterios según el tipo de categoría de riegos

Los resultados reportados corresponden a los ensayos solicitados por el cliente


PhD. Leandro Páramo Aguilera
Coordinador Técnico Laboratorios Ambientales PIENSA-UNI

Declaramos que este informe de resultados será de uso exclusivo del cliente, el laboratorio se reserva los derechos de confidencialidad e imparcialidad del informe.

Telefax Dirección: (505) 2278-1462 • Teléfonos: Área Académica 2270-5613 y 8866-6702 (M); Atención al Cliente Laboratorios 5847-6823 y 8152-7314 (M); Coordinación de Laboratorios 8100-0421 (M) • e-mail: piensa@uni.edu.ni • Web: www.piensa.uni.edu.ni

0004088

Pila 4= 100% Rumen Fresco+ ME (Mayo)

LABORATORIO AMBIENTAL

CERTIFICADO DE ENSAYOS

LA-AAR1607-056

EMPRESA / PROYECTO / PERSONA		DIRECCIÓN: Calle, Municipio; Comunidad; Departamento		TELÉFONO
Asociación de Investigación y Desarrollo - Bremen / Alemania, BORDA		León		NR
ATENCIÓN:	CARGO	EMAIL		CÉLULAR
Amy Marisol Avellán	Estudiante	avellán95@hotmail.com		8240-0555
FECHAS DE PROCESAMIENTO DE MUESTRA EN EL LABORATORIO			FECHA DE EMISIÓN DE CERTIFICADO DE ANALISIS	CADENA DE CUSTODIA
INGRESO:	INICIO DE ANALISIS:	FINAL DE ANALISIS:		NUMERO DE MUESTRAS
10/06/2016	13/06/2016	21/07/2016	25/07/2016	2454
Fecha y Hora de Muestreo			10/06/2016; 9:30 AM	
Muestreado por			Amy Avellán / Jamir Pérez	
Supervisor de Muestreo en Campo			NR	
Fuente			Pila 3	
Tipo de Muestra			Rumen 100% fresco	
Observaciones de Ubicación			Rastro Municipal de León	
Coordenadas			NR	
Codificación PIENSA			LA-1606-0467	
METODO SM // EPA	ENSAYO REALIZADO PARAMETRO	Unidad	VALOR DE CONCENTRACION	
			PUNTO DE MUESTREO 3	
5220-C	Materia Orgánica	%	63.53	
Gravimétrico*	Densidad Aparente	g/cm³	0.31	
2540-A	Humedad	%	76.44	
4500-B	Nitrógeno Total	g/Kg	4.20	
4500-C	Fósforo Total	g/Kg	0.970	
3500-C	Potasio	g/Kg	10.00	
3500-B	Calcio	g/Kg	0.230	
3500-B	Magnesio	g/Kg	0.158	
4500-F	Azufre	g/Kg	0.24	
3500-C	Boro	mg/Kg	0.051	
3500-B	Zinc	mg/Kg	<0.10	
3111-B	Cobre	mg/Kg	0.153	
3500-D	Manganeso	mg/Kg	0.999	

LEYENDA DE REPORTE DE RESULTADOS: Se reporta por parámetro de acuerdo a la Unidad que se indica en la columna y línea respectiva.
s al Límite de Detección que se especifica por parámetro. NE= No especificada en la Norma. NR= No Reporta.

SM: Metodo Utilizado del Standard Methods 21st edition, 2005. * Principio de Arquímedes. EPA = Environmental Protection Agency

OBSERVACIONES: La muestra fue recolectada, custodiada e ingresada al laboratorio por El Cliente.

Los resultados reportados corresponden a los ensayos solicitados por el cliente

PhD. Leandro Páramo Aguilera
Coordinador Técnico Laboratorios Ambientales PIENSA-UNI

Declaramos que este informe de resultados será de uso exclusivo del cliente, el laboratorio garantiza la confidencialidad e imparcialidad del informe.

Telefax Dirección: (505) 2278-1462 • Teléfonos: Área Académica 2270-5613 y 8866-6702 (M); Atención al Cliente Laboratorios 5847-6823 y 8152-7314 (M); Coordinación de Laboratorios 8100-0421 (M) • e-mail: piensa@uni.edu.ni • Web: www.piensa.uni.edu.ni

0004037

Pila 1= 100% Rumen Fresco (Junio)

LABORATORIO AMBIENTAL

CERTIFICADO DE ENSAYOS

LA-MB-1605-0088-3

EMPRESA / PROYECTO / PERSONA		DIRECCIÓN:		TELÉFONO	
BORDA de Nicaragua		Rastro Municipal de León		22670274	
ATENCIÓN:		CARGO:	EMAIL:	CELULAR	
Amy Marisol Avellan Campos		Estudiante	avellan95@hotmail.com	82400555	
FECHAS DE PROCESAMIENTO DE MUESTRA EN EL LABORATORIO					
INGRESO:	INICIO DE ANALISIS:	FINAL DE ANALISIS:	FECHA DE EMISION DE CERTIFICADO DE ANALISIS	CADENA CUSTODIA	NUMERO DE MUESTRAS
10/06/2016	11/06/2016	14/06/2016	16/06/2016	2454	Cuatro(4)
Fecha y Hora de Muestreo			10/06/2016 9:30am		
Supervisor y muestreo de campo			Amy Marisol Avellan/ Yamir Pérez		
Muestreado por			Amy Marisol Avellan		
Fuente			Pila # 3		
Tipo de muestra			Rumen, 100 % fresco		
Coordenadas			NR		
Observaciones de Ubicación			Rastro municipal de León		
Codificación PIENSA			LA-1606-0467		
METODO SM // EPA	ENSAYO REALIZADO PARAMETRO	Unidad	VALOR DE CONCENTRACION		
			PUNTO DE MUESTREO 3		
9221B	Coliforme total	NMP/100ml	1.3*10 ³		NR
9221E	Coliforme fecal	NMP/100ml	Neg.		1*10 ³
NMX-AA113-SCSI-1999	Recuento de helmintos en agua	huevos/100 ml	Ausentes		0 (cada 100ml)

LEYENDA DE REPORTE DE RESULTADOS: Neg : Negativo, NR : No Reporta

Método Internacional Empleado: SM : Standard Methods, 21st. 2005

* Norma Técnica Nicaraguense, Criterios según el tipo de categoría de negocios

Los resultados reportados corresponden a los ensayos solicitados por el cliente


PhD. Leandro Páramo Aguilar
Coordinador Técnico Laboratorios Ambientales PIENSA-UNI

Declaramos que este informe de resultados será de uso exclusivo del cliente, el laboratorio se reserva los derechos de confidencialidad e imparcialidad del informe.

Telefax Dirección: (505) 2278-1462 • Teléfonos: Área Académica 2270-5613 y 8866-6702 (M); Atención al Cliente Laboratorios 5847-6823 y 8152-7314 (M); Coordinación de Laboratorios 8100-0421 (M) • e-mail: piensa@uni.edu.ni • Web: www.piensa.uni.edu.ni

0004092

Pila 1= 100% Rumen Fresco (Junio)

LABORATORIO AMBIENTAL

CERTIFICADO DE ENSAYOS

LA-AAR1607-056

EMPRESA / PROYECTO / PERSONA		DIRECCIÓN: Calle, Municipio; Comunidad; Departamento		TELÉFONO	
Asociación de Investigación y Desarrollo - Bremen / Alemania, BORDA		León		NR	
ATENCIÓN:		CARGO	EMAIL		Celular
Amy Marisol Avellán		Estudiante	avellán95@hotmail.com		8240-0555
FECHAS DE PROCESAMIENTO DE MUESTRA EN EL LABORATORIO					
INGRESO:	INICIO DE ANALISIS:	FINAL DE ANALISIS:	FECHA DE EMISION DE CERTIFICADO DE ANALISIS	CADENA DE CUSTODIA	NUMERO DE MUESTRAS
10/06/2016	13/06/2016	21/07/2016	25/07/2016	2454	Cuatro (4)
Fecha y Hora de Muestreo			10/06/2016; 9:30 AM		
Muestreado por			Amy Avellán / Jamir Pérez		
Supervisor de Muestreo en Campo			NR		
Fuente			Pila 1		
Tipo de Muestra			Rumen 50% fresco y 50% seco		
Observaciones de Ubicación			Rastro Municipal de León		
Coordenadas			NR		
Codificación PIENSA			LA-1606-0465		
METODO SM // EPA	ENSAYO REALIZADO PARAMETRO	Unidad	VALOR DE CONCENTRACION PUNTO DE MUESTREO 1		
5220-C	Materia Orgánica	%	49.30		
Gravimétrico*	Densidad Aparente	g/cm ³	0.46		
2540-A	Humedad	%	62.02		
4500-B	Nitrógeno Total	g/Kg	2.94		
4500-C	Fósforo Total	g/Kg	0.622		
3500-C	Potasio	g/Kg	11.40		
3500-B	Calcio	g/Kg	0.471		
3500-B	Magnesio	g/Kg	0.17		
4500-F	Azufre	g/Kg	0.16		
3500-C	Boro	mg/Kg	0.075		
3500-B	Zinc	mg/Kg	<0.10		
3111-B	Cobre	mg/Kg	0.062		
3500-D	Manganeso	mg/Kg	1.117		

LEYENDA DE REPORTE DE RESULTADOS: Se reporta por parámetro de acuerdo a la Unidad que se indica en la columna y línea respectiva.
≤ al Límite de Detección que se especifica por parámetro. NE= No especificada en la Norma NR= No Reporta.
SM: Metodo Utilizado del Standard Methods 21st edition, 2005. * Principio de Arquimedes. EPA = Environmental Protection Agency

OBSERVACIONES: La muestra fue recolectada, custodiada e ingresada al laboratorio por El Cliente.

Los resultados reportados corresponden a los ensayos solicitados por el cliente

[Firma]
PhD. Leandro Páramo Aguilera
Coordinador Técnico Laboratorios Ambientales PIENSA-UNI

Declaramos que este informe de resultados será de uso exclusivo del cliente, el laboratorio garantiza la confidencialidad e imparcialidad del informe.

Telefax Dirección: (505) 2278-1462 • Teléfonos: Área Académica 2270-5613 y 8866-6702 (M); Atención al Cliente Laboratorios 5847-6823 y 8152-7314 (M); Coordinación de Laboratorios 8100-0421 (M) • e-mail: piensa@uni.edu.ni • Web: www.piensa.uni.edu.ni

0004095

Pila 2= 50% Rumen fresco+ 50% Rumen seco (Junio)

LABORATORIO AMBIENTAL

CERTIFICADO DE ENSAYOS

LA-MB-1605-0088-1

EMPRESA / PROYECTO / PERSONA		DIRECCIÓN:		TELÉFONO
BORDA de Nicaragua		Rastro Municipal de León		22670274
ATENCIÓN:		CARGO:	EMAIL:	CELULAR
Amy Marisol Avellan Campos		Estudiante	avellan95@hotmail.com	82400555
FECHAS DE PROCESAMIENTO DE MUESTRA EN EL LABORATORIO			FECHA DE EMISIÓN DE CERTIFICADO DE ANALISIS	CADENA CUSTODIA
INGRESO:	INICIO DE ANALISIS:	FINAL DE ANALISIS:		
10/06/2016	11/06/2016	14/06/2016	16/06/2016	2454
Fecha y Hora de Muestreo			10/06/2016 9:30am	
Supervisor y muestreo de campo			Amy Marisol Avellan/ Yamir Pérez	
Muestreado por			Amy Marisol Avellan	
Fuente			Pila # 1	
Tipo de muestra			Rumen, 50% fresco, 50% seco	
Coordenadas			NR	
Observaciones de Ubicación			Rastro municipal de León	
Codificación PIENSA			LA-1606-0465	
METODO	ENSAYO REALIZADO	Unidad	VALOR DE CONCENTRACION	
SM // EPA	PARAMETRO		PUNTO DE MUESTREO 1	
9221B	Coliforme total	NMP/100ml	4.9*10 ³	NR
9221E	Coliforme fecal	NMP/100ml	Neg.	1*10 ³
NMX-AA113-SCSI-1999	Recuento de helmintos en agua	huevos/100 ml	Ausentes	0 (cada 100ml)

LEYENDA DE REPORTE DE RESULTADOS: Neg : Negativo, NR : No Reporta

Método Internacional Empleado: SM : Standard Methods, 21st. 2005

* Norma Técnica Nicaraguense, Criterios según el tipo de categoría de riegos

Los resultados reportados corresponden a los ensayos solicitados por el cliente

LABORATORIOS AMBIENTALES
COORDINACIÓN TÉCNICA
PhD. Leandro Paredo Aguilera
Coordinador Técnico Laboratorios Ambientales PIENSA-UNI

Declaramos que este informe de resultados será de uso exclusivo del cliente, el laboratorio se reserva los derechos de confidencialidad e imparcialidad del informe.

Telefax Dirección: (505) 2278-1462 • Teléfonos: Área Académica 2270-5613 y 8866-6702 (M); Atención al Cliente Laboratorios 5847-6823 y 8152-7314 (M); Coordinación de Laboratorios 8100-0421 (M) • e-mail: piensa@uni.edu.ni • Web: www.piensa.uni.edu.ni

0004089

Pila 2= 50% Rumen fresco+ 50% Rumen seco (Junio)

LABORATORIO AMBIENTAL

CERTIFICADO DE ENSAYOS

LA-AAR1607-056

EMPRESA / PROYECTO / PERSONA Asociación de Investigación y Desarrollo - Bremen / Alemania, BORDA		DIRECCIÓN: Calle, Municipio; Comunidad; Departamento León		TELÉFONO NR	
ATENCIÓN: Amy Marisol Avellán		CARGO Estudiante	EMAIL avellán95@hotmail.com		Celular 8240-0555
FECHAS DE PROCESAMIENTO DE MUESTRA EN EL LABORATORIO			FECHA DE EMISIÓN DE CERTIFICADO DE ANALISIS	CADENA DE CUSTODIA	NÚMERO DE MUESTRAS
INGRESO: 10/06/2016	INICIO DE ANALISIS: 13/06/2016	FINAL DE ANALISIS: 21/07/2016	25/07/2016	2454	Cuatro (4)
Fecha y Hora de Muestreo			10/06/2016; 9:30 AM		
Muestreado por			Amy Avellán / Jamir Pérez		
Supervisor de Muestreo en Campo			NR		
Fuente			Pila 2		
Tipo de Muestra			Rumen 25% fresco y 75% seco		
Observaciones de Ubicación			Rastro Municipal de León		
Coordenadas			NR		
Codificación PIENSA			LA-1606-0466		
METODO SM // EPA	ENSAYO REALIZADO PARAMETRO	Unidad	VALOR DE CONCENTRACION PUNTO DE MUESTREO 2		
5220-C	Materia Orgánica	%	50.91		
Gravimétrico*	Densidad Aparente	g/cm³	0.44		
2540-A	Humedad	%	45.75		
4500-B	Nitrógeno Total	g/Kg	3.27		
4500-C	Fósforo Total	g/Kg	0.678		
3500-C	Potasio	g/Kg	11.60		
3500-B	Calcio	g/Kg	0.571		
3500-B	Magnesio	g/Kg	0.097		
4500-F	Azufre	g/Kg	0.16		
3500-C	Boro	mg/Kg	0.075		
3500-B	Zinc	mg/Kg	<0.10		
3111-B	Cobre	mg/Kg	0.387		
3500-D	Manganeso	mg/Kg	1.775		

LEYENDA DE REPORTE DE RESULTADOS: Se reporta por parámetro de acuerdo a la Unidad que se indica en la columna y línea respectiva.

≤ al Límite de Detección que se especifica por parámetro NE= No especificada en la Norma NR= No Reporta.

SM: Metodo Utilizado del Standard Methods 21st edition, 2005. * Principio de Arquímedes. EPA = Environmental Protection Agency

OBSERVACIONES: La muestra fue recolectada, custodiada e ingresada al laboratorio por El Cliente.

Los resultados reportados corresponden a los ensayos realizados por el cliente


Ph.D. Leandro Páramo Aguilera,
Coordinador Técnico Laboratorios Ambientales PIENSA-UNI

Declaramos que este informe de resultados será de uso exclusivo del cliente, el laboratorio garantiza la confidencialidad e imparcialidad del informe.

Telefax Dirección: (505) 2278-1462 • Teléfonos: Área Académica 2270-5613 y 8866-6702 (M); Atención al Cliente Laboratorios 5847-6823 y 8152-7314 (M); Coordinación de Laboratorios 8100-0421 (M) • e-mail: piensa@uni.edu.ni • Web: www.piensa.uni.edu.ni

0004096

Pila 3= 25% Rumen fresco+ 75% Rumen seco (Junio)

LABORATORIO AMBIENTAL

CERTIFICADO DE ENSAYOS

LA-MB-1605-0088-2

EMPRESA / PROYECTO / PERSONA		DIRECCIÓN:		TELEFONO
BORDA de Nicaragua		Rastro Municipal de León		22670274
ATENCIÓN:	CARGO:	EMAIL:	CELULAR	
Amy Marisol Avellan Campos	Estudiante	avellan95@hotmail.com	82400555	
FECHAS DE PROCESAMIENTO DE MUESTRA EN EL LABORATORIO			FECHA DE EMISION DE CERTIFICADO DE ANALISIS	CADENA CUSTODIA
INGRESO:	INICIO DE ANALISIS:	FINAL DE ANALISIS:	16/06/2016	2454
10/06/2016	11/06/2016	14/06/2016	16/06/2016	Cuatro(4)
Fecha y Hora de Muestreo		10/06/2016 9:30am		
Supervisor y muestreo de campo		Amy Marisol Avellan/ Yamir Pérez		
Muestreado por		Amy Marisol Avellan		
Fuente		Pila # 2		
Tipo de muestra		Rumen, 25 % fresco, 75 % seco		
Coordenadas		NR		
Observaciones de Ubicación		Rastro municipal de León		
Codificación PIENSA		LA-1606-0466		
METODO SM // EPA	ENSAYO REALIZADO PARAMETRO	Unidad	VALOR DE CONCENTRACION PUNTO DE MUESTREO 2	
9221B	Coliforme total	NMP/100ml	3.3×10^3	NR
9221E	Coliforme fecal	NMP/100ml	Neg.	1×10^3
NMX-AA113-SCSI-1999	Recuento de helmintos en agua	huevos/100 ml	Ausentes	0 (cada 100ml)

LEYENDA DE REPORTE DE RESULTADOS: Neg : Negativo, NR : No Reporta

Método Internacional Empleado: SM : Standard Methods, 21st 2005

* Norma Técnica Nicaraguense, Criterios según el tipo de categoría de riegos

Los resultados reportados corresponden a los ensayos solicitados por el cliente


PhD. Leandro Páramo Aguilar
Coordinador Técnico Laboratorios Ambientales PIENSA-UNI

Declaramos que este informe de resultados será de uso exclusivo del cliente, el laboratorio se reserva los derechos de confidencialidad e imparcialidad del informe.

Telefax Dirección: (505) 2278-1462 • Teléfonos: Área Académica 2270-5613 y 8866-6702 (M); Atención al Cliente Laboratorios 5847-6823 y 8152-7314 (M); Coordinación de Laboratorios 8100-0421 (M) • e-mail: piensa@uni.edu.ni • Web: www.piensa.uni.edu.ni

0004091

Pila 3= 25% Rumen fresco+ 75% Rumen seco (Junio)

LABORATORIO AMBIENTAL

CERTIFICADO DE ENSAYOS

LA-AAR1607-056

EMPRESA / PROYECTO / PERSONA		DIRECCIÓN: Calle, Municipio; Comunidad; Departamento		TELÉFONO	
Asociación de Investigación y Desarrollo - Bremen / Alemania, BORDA		León		NR	
ATENCIÓN:		CARGO	EMAIL	CÉLULAR	
Amy Marisol Avellán		Estudiante	avellán95@hotmail.com	8240-0555	
FECHAS DE PROCESAMIENTO DE MUESTRA EN EL LABORATORIO					
INGRESO:	INICIO DE ANALISIS:	FINAL DE ANALISIS:	FECHA DE EMISIÓN DE CERTIFICADO DE ANALISIS	CADENA DE CUSTODIA	NÚMERO DE MUESTRAS
10/06/2016	13/06/2016	21/07/2016	25/07/2016	2454	Cuatro (4)
Fecha y Hora de Muestreo			10/06/2016; 9:30 AM		
Muestreado por			Amy Avellán / Jamir Pérez		
Supervisor de Muestreo en Campo			NR		
Fuente			Pila 4		
Tipo de Muestra			Rumen 100% fresco + EM		
Observaciones de Ubicación			Rastro Municipal de León		
Coordenadas			NR		
Codificación PIENSA			LA-1606-0468		
METODO SM // EPA	ENSAYO REALIZADO PARAMETRO	Unidad	VALOR DE CONCENTRACIÓN		
			PUNTO DE MUESTREO 4		
5220-C	Materia Orgánica	%	58.02		
Gravimétrico*	Densidad Aparente	g/cm ³	0.32		
2540-A	Humedad	%	76.40		
4500-B	Nitrógeno Total	g/Kg	4.33		
4500-C	Fósforo Total	g/Kg	1.167		
3500-C	Potasio	g/Kg	10.30		
3500-B	Calcio	g/Kg	0.331		
3500-B	Magnesio	g/Kg	0.036		
4500-F	Azufre	g/Kg	0.08		
3500-C	Boro	mg/Kg	0.099		
3500-B	Zinc	mg/Kg	<0.10		
3111-B	Cobre	mg/Kg	0.135		
3500-D	Manganeso	mg/Kg	0.695		

LEYENDA DE REPORTE DE RESULTADOS: Se reporta por parámetro de acuerdo a la Unidad que se indica en la columna y línea respectiva.

s al Límite de Detección que se especifica por parámetro. NE= No especificada en la Norma. NR= No Reporta.

SM: Metodo Utilizado del Standard Methods 21st edition, 2005. * Principio de Arquímedes. EPA = Environmental Protection Agency

OBSERVACIONES: La muestra fue recolectada, custodiada e ingresada al laboratorio por El Cliente.

Los resultados reportados corresponden a los ensayos solicitados por el cliente


PhD. Leandro Páramo Aguilera
Coordinador Técnico Laboratorios Ambientales PIENSA-UNI

Declaramos que este informe de resultados será de uso exclusivo del cliente, el laboratorio garantiza la confidencialidad e imparcialidad del informe.

Telefax Dirección: (505) 2278-1462 • Teléfonos: Área Académica 2270-5613 y 8866-6702 (M); Atención al Cliente Laboratorios 5847-6823 y 8152-7314 (M); Coordinación de Laboratorios 8100-0421 (M) • e-mail: piensa@uni.edu.ni • Web: www.piensa.uni.edu.ni

0004098

Pila 4= 100% Rumen fresco+ ME (Junio)

LABORATORIO AMBIENTAL

CERTIFICADO DE ENSAYOS

LA-MB-1605-0088-4

EMPRESA / PROYECTO / PERSONA		DIRECCIÓN:		TELÉFONO	
BORDA de Nicaragua		Rastro Municipal de León		22670274	
ATENCIÓN:		CARGO:	EMAIL:	CELULAR	
Amy Marisol Avellan Campos		Estudiante	avellan95@hotmail.com	82400555	
FECHAS DE PROCESAMIENTO DE MUESTRA EN EL LABORATORIO			FECHA DE EMISIÓN DE CERTIFICADO DE ANALISIS	CADENA CUSTODIA	NÚMERO DE MUESTRAS
INGRESO:	INICIO DE ANALISIS:	FINAL DE ANALISIS:			
10/06/2016	11/06/2016	14/06/2016	16/06/2016	2454	Cuatro(4)
Fecha y Hora de Muestreo			10/06/2016 9:30am		
Supervisor y muestreo de campo			Amy Marisol Avellan/ Yamir Pérez		
Muestreado por			Amy Marisol Avellan		
Fuente			Pila # 4		
Tipo de muestra			Rumen, 100 % fresco + EM(Microorganismos Efectivos)		
Coordenadas			NR		
Observaciones de Ubicación			Rastro municipal de León		
Codificación PIENSA			LA-1606-0468		
METODO	ENSAYO REALIZADO	Unidad	VALOR DE CONCENTRACION		
SM // EPA	PARAMETRO		PUNTO DE MUESTREO 4		
9221B	Coliforme total	NMP/100ml	2.4*10 ⁴		
9221E	Coliforme fecal	NMP/100ml	1.3*10 ³		
NMX-AA113-SCSI-1999	Recuento de helmintos en agua	huevos/100 ml	Ausentes		
					Rango o valor máximo permisible * NTON 05 027-05 *
					NR
					1*10 ³
					0 (cada 100ml)

LEYENDA DE REPORTE DE RESULTADOS: Neg : Negativo, NR : No Reporta

Método Internacional Empleado: SM : Standard Methods, 21st. 2005

* Norma Técnica Nicaraguense, Criterios según el tipo de categoría de riegos

Los resultados reportados corresponden a los ensayos solicitados por el cliente


PHD. Leandro Páramo Aguilera
Coordinador Técnico Laboratorios Ambientales PIENSA-UNI

Declaramos que este informe de resultados será de uso exclusivo del cliente, el laboratorio se reserva los derechos de confidencialidad e imparcialidad del informe.

Telefax Dirección: (505) 2278-1462 • Teléfonos: Área Académica 2270-5613 y 8866-6702 (M); Atención al Cliente Laboratorios 5847-6823 y 8152-7314 (M); Coordinación de Laboratorios 8100-0421 (M) • e-mail: piensa@uni.edu.ni • Web: www.piensa.uni.edu.ni

0001093

Pila 4= 100% Rumen fresco+ ME (Junio)

LABORATORIO AMBIENTAL

CERTIFICADO DE ENSAYOS

LA-AAR1608-060

EMPRESA / PROYECTO / PERSONA		DIRECCIÓN: Calle, Municipio; Comunidad; Departamento		TELÉFONO
Asociación de Investigación y Desarrollo - Bremen / Alemania, BORDA		León		NR
ATENCIÓN:	CARGO	EMAIL		Celular
Amy Marisol Avellán	Estudiante	avellán95@hotmail.com		8240-0555
FECHAS DE PROCESAMIENTO DE MUESTRA EN EL LABORATORIO			FECHA DE EMISIÓN DE CERTIFICADO DE ANALISIS	CADENA DE CUSTODIA
INGRESO:	INICIO DE ANALISIS:	FINAL DE ANALISIS:		NUMERO DE MUESTRAS
18/07/2016	18/07/2016	04/08/2016	04/08/2016	2489
Fecha y Hora de Muestreo			15/07/2016; 11:00 AM	
Muestreado por			Amy Avellán / Yamil Pérez	
Supervisor de Muestreo en Campo			NR	
Fuente			Pila 3	
Tipo de Muestra			Rumen 100% fresco	
Observaciones de Ubicación			Rastro Municipal de León	
Coordenadas			NR	
Codificación PIENSA			LA-1607-0542	
METODO SM // EPA	ENSAYO REALIZADO PARAMETRO	Unidad	VALOR DE CONCENTRACION	
			PUNTO DE MUESTREO 3	
5220-C	Materia Orgánica	%	78.79	
Gravimétrico*	Densidad Aparente	g/cm³	0.43	
2540-A	Humedad	%	58.73	
4500-B	Nitrógeno Total	g/Kg	6.75	
4500-C	Fósforo Total	g/Kg	1.122	
3500-C	Potasio	g/Kg	20.9	
3500-B	Calcio	g/Kg	0.43	
3500-B	Magnesio	g/Kg	0.15	
4500-F	Azufre	g/Kg	0.16	
3500-C	Boro	mg/Kg	0.122	
3500-B	Zinc	mg/Kg	<0.10	
3111-B	Cobre	mg/Kg	0.229	
3500-D	Manganeso	mg/Kg	4.310	

LEYENDA DE REPORTE DE RESULTADOS: Se reporta por parámetro de acuerdo a la Unidad que se indica en la columna y línea respectiva.

s al Límite de Detección que se especifica por parámetro NE= No especificada en la Norma NR= No Reporta.

SM: Metodo Utilizado del Standard Methods 21st edition, 2005. * Principio de Arquímedes. EPA = Environmental Protection Agency

OBSERVACIONES: La muestra fue recolectada, custodiada e ingresada al laboratorio por El Cliente.

Los resultados reportados corresponden a los ensayos solicitados por el cliente


Ph.D. Leandro Páramo Aguilera
Coordinador Técnico Laboratorios Ambientales PIENSA-UNI

Declaramos que este informe de resultados será de uso exclusivo del cliente, el laboratorio garantiza la confidencialidad e imparcialidad del informe.

Telefax Dirección: (505) 2278-1462 • Teléfonos: Área Académica 2270-5613 y 8866-6702 (M); Atención al Cliente Laboratorios 5847-6823 y 8152-7314 (M); Coordinación de Laboratorios 8100-0421 (M) • e-mail: piensa@uni.edu.ni • Web: www.piensa.uni.edu.ni

0004154

Pág. 1 de 1

Pila 1= 100% Rumen Fresco (Julio)

LABORATORIO AMBIENTAL
CERTIFICADO DE ENSAYOS

LA-MB-1607-0108-3

EMPRESA / PROYECTO / PERSONA		DIRECCIÓN:		TELÉFONO	
BORDA de Nicaragua		Rastro Municipal de León		22670274	
ATENCIÓN:		CARGO:	EMAIL:	CELULAR	
Amy Marisol Avellan Campos		Estudiante	avellan95@hotmail.com	82400555	
FECHAS DE PROCESAMIENTO DE MUESTRA EN EL LABORATORIO					
INGRESO:	INICIO DE ANALISIS:	FINAL DE ANALISIS:	FECHA DE EMISIÓN DE CERTIFICADO DE ANALISIS	CADENA CUSTODIA	NUMERO DE MUESTRAS
18/07/2016	18/07/2016	22/07/2016	28/07/2016	2489	Cuatro(4)
Fecha y Hora de Muestreo			15/07/2016 11:00am		
Supervisor y muestreo de campo			Amy Marisol Avellan/ Yamil Pérez		
Muestreado por			Amy Marisol Avellan		
Fuente			Pila # 3		
Tipo de muestra			Rumen, 100 % fresco		
Coordenadas			NR		
Observaciones de Ubicación			Rastro municipal de León		
Codificación PIENSA			LA-1607-0542		
METODO SM // EPA	ENSAYO REALIZADO PARAMETRO	Unidad	VALOR DE CONCENTRACION		Rango o valor máximo permisible * NTON 05 027-05 *
			PUNTO DE MUESTREO 3		
9221B	Coliforme total	NMP/100ml	5.4*10 ⁴		
9221E	Coliforme fecal	NMP/100ml	7.8*10 ²		
NMX-AA113-SCSI-1999	Recuento de helmintos en agua	huevos/100 ml	Ausentes		0 (cada 100ml)

LEYENDA DE REPORTE DE RESULTADOS: Neg : Negativo, NR : No Reporta

Método Internacional Empleado: SM : Standard Methods, 21st. 2005

* Norma Técnica Nicaraguense, Criterios según el tipo de categoría de riegos

Los resultados reportados corresponden a los ensayos solicitados por el cliente


PhD. Leandro Páramo Aguilera
Coordinador Técnico Laboratorios Ambientales PIENSA-UNI

Declaramos que este informe de resultados será de uso exclusivo del cliente, el laboratorio se reserva los derechos de confidencialidad e imparcialidad del informe.

Telefax Dirección: (505) 2278-1462 • Teléfonos: Área Académica 2270-5613 y 8866-6702 (M); Atención al Cliente Laboratorios 5847-6823 y 8100-7314 (M); Coordinación de Laboratorios 8100-0421 (M) • e-mail: piensa@uni.edu.ni • Web: www.piensa.uni.edu.ni

0004148

Pila 1= 100% Rumen Fresco (Julio)

LABORATORIO AMBIENTAL

CERTIFICADO DE ENSAYOS

LA-AAR1608-060

EMPRESA / PROYECTO / PERSONA		DIRECCIÓN: Calle, Municipio; Comunidad; Departamento		TELÉFONO
Asociación de Investigación y Desarrollo - Bremen / Alemania, BORDA		León		NR
ATENCIÓN:	CARGO	EMAIL	CÉLULAR	
Amy Marisol Avellán	Estudiante	avellán95@hotmail.com	8240-0555	
FECHAS DE PROCESAMIENTO DE MUESTRA EN EL LABORATORIO			FECHA DE EMISIÓN DE CERTIFICADO DE ANALISIS	CADENA DE CUSTODIA
INGRESO:	INICIO DE ANALISIS:	FINAL DE ANALISIS:		
18/07/2016	18/07/2016	04/08/2016	04/08/2016	2489
Fecha y Hora de Muestreo			15/07/2016; 11:00 AM	
Muestreado por			Amy Avellán / Yamir Pérez	
Supervisor de Muestreo en Campo			NR	
Fuente			Pila 1	
Tipo de Muestra			Rumen 50% fresco y 50% seco	
Observaciones de Ubicación			Rastro Municipal de León	
Coordenadas			NR	
Codificación PIENSA			LA-1607-0540	
METODO SM // EPA	ENSAYO REALIZADO PARAMETRO	Unidad	VALOR DE CONCENTRACION	
			PUNTO DE MUESTREO 1	
5220-C	Materia Orgánica	%	48.58	
Gravimétrico*	Densidad Aparente	g/cm³	0.61	
2540-A	Humedad	%	45.09	
4500-B	Nitrógeno Total	g/Kg	4.01	
4500-C	Fósforo Total	g/Kg	0.751	
3500-C	Potasio	g/Kg	25.3	
3500-B	Calcio	g/Kg	0.77	
3500-B	Magnesio	g/Kg	0.21	
4500-F	Azufre	g/Kg	<0.10	
3500-C	Boro	mg/Kg	0.17	
3500-B	Zinc	mg/Kg	<0.10	
3111-B	Cobre	mg/Kg	0.017	
3500-D	Manganeso	mg/Kg	2.393	

LEYENDA DE REPORTE DE RESULTADOS: Se reporta por parámetro de acuerdo a la Unidad que se indica en la columna y línea respectiva.
s al Límite de Detección que se especifica por parámetro. NE= No especificada en la Norma NR= No Reporta.
SM: Metodo Utilizado del Standard Methods 21st edition, 2005. * Principio de Arquímedes. EPA = Environmental Protection Agency

OBSERVACIONES: La muestra fue recolectada, custodiada e ingresada al laboratorio por El Cliente.

Los resultados reportados corresponden a los ensayos solicitados por el cliente


Ph.D. Leandro Páramo Aguilera
Coordinador Técnico Laboratorios Ambientales PIENSA-UNI

Declaramos que este informe de resultados será de uso exclusivo del cliente, el laboratorio garantiza la confidencialidad e imparcialidad del informe.

Telefax Dirección: (505) 2278-1462 • Teléfonos: Área Académica 2270-5613 y 8866-6702 (M); Atención al Cliente Laboratorios 5847-6823 y 8152-7314 (M); Coordinación de Laboratorios 8100-0421 (M) • e-mail: piensa@uni.edu.ni • Web: www.piensa.uni.edu.ni

0004156

Pág. 1 de 1

Pila 2= 50% Rumen Fresco+ 50% Rumen seco (Julio)

LABORATORIO AMBIENTAL
CERTIFICADO DE ENSAYOS

LA-MB-1607-0108-1

EMPRESA / PROYECTO / PERSONA		DIRECCIÓN:		TELEFONO
BORDA de Nicaragua		Rastro Municipal de León		22670274
ATENCIÓN:	CARGO:	EMAIL:	CELULAR	
Amy Marisol Avellan Campos	Estudiante	avellan95@hotmail.com	82400555	
FECHAS DE PROCESAMIENTO DE MUESTRA EN EL LABORATORIO			FECHA DE EMISION DE CERTIFICADO DE ANALISIS	CADENA CUSTODIA
INGRESO:	INICIO DE ANALISIS:	FINAL DE ANALISIS:	28/07/2016	2489
18/07/2016	18/07/2016	22/07/2016	28/07/2016	2489
Fecha y Hora de Muestreo			15/07/2016 11:00am	
Supervisor y muestreo de campo			Amy Marisol Avellan/ Yamir Pérez	
Muestreado por			Amy Marisol Avellan	
Fuente			Pila # 1	
Tipo de muestra			Rumen, 50 % fresco, 50% seco	
Coordenadas			NR	
Observaciones de Ubicación			Rastro municipal de León	
Codificación PIENSA			LA-1607-0540	
METODO SM // EPA	ENSAYO REALIZADO PARAMETRO	Unidad	VALOR DE CONCENTRACION	PUNTO DE MUESTREO 1
9221B	Coliforme total	NMP/100ml	5.4×10^3	NR
9221E	Coliforme fecal	NMP/100ml	1.4×10^2	1×10^3
NMX-AA113-SCSI-1999	Recuento de helmintos en agua	huevos/100 ml	Ausentes	0 (cada 100ml)

Rango o valor máximo permisible *
NTON 05 027-05 *

LEYENDA DE REPORTE DE RESULTADOS: Neg : Negativo, NR : No Reporta

Método Internacional Empleado: SM : Standard Methods, 21st. 2005

* Norma Técnica Nicaraguense, Criterios según el tipo de categoría de riegos

Los resultados reportados corresponden a los ensayos solicitados por el cliente


Ph.D. Leandro Páramo Aguilera
Coordinador Técnico Laboratorios Ambientales PIENSA-UNI

Declaramos que este informe de resultados será de uso exclusivo del cliente, el laboratorio se reserva los derechos de confidencialidad e imparcialidad del informe.

Telefax Dirección: (505) 2278-1462 • Teléfonos: Área Académica 2270-5613 y 8866-6702 (M); Atención al Cliente Laboratorios 5847-6823 y 8100-27314 (M); Coordinación de Laboratorios 8100-0421 (M) • e-mail: piensa@uni.edu.ni • Web: www.piensa.uni.edu.ni

0004150

Pila 2= 50% Rumen Fresco+ 50% Rumen seco (Julio)

LABORATORIO AMBIENTAL

CERTIFICADO DE ENSAYOS

LA-MB-1607-0108-2

EMPRESA / PROYECTO / PERSONA		DIRECCIÓN:		TELEFONO
BORDA de Nicaragua		Rastro Municipal de León		22670274
ATENCIÓN:	CARGO:	EMAIL:	CELULAR	
Amy Marisol Avellan Campos	Estudiante	avellan95@hotmail.com	82400555	
FECHAS DE PROCESAMIENTO DE MUESTRA EN EL LABORATORIO			FECHA DE EMISION DE CERTIFICADO DE ANALISIS	CADENA CUSTODIA
INGRESO:	INICIO DE ANALISIS:	FINAL DE ANALISIS:	28/07/2016	2489
18/07/2016	18/07/2016	22/07/2016		
Fecha y Hora de Muestreo		15/07/2016 11:00am		
Supervisor y muestreo de campo		Amy Marisol Avellan/ Yamir Pérez		
Muestreado por		Amy Marisol Avellan		
Fuente		Pila # 2		
Tipo de muestra		Rumen, 25 % fresco, 75% seco		
Coordenadas		NR		
Observaciones de Ubicación		Rastro municipal de León		
Codificación PIENSA		LA-1607-0541		
METODO SM // EPA	ENSAYO REALIZADO PARAMETRO	Unidad	VALOR DE CONCENTRACION PUNTO DE MUESTREO 2	
9221B	Coliforme total	NMP/100ml	1.4×10^4	NR
9221E	Coliforme fecal	NMP/100ml	7.8×10^2	1×10^3
NMX-AA113-SCSI-1999	Recuento de helmintos en agua	huevo/100 ml	Ausentes	0 (cada 100ml)

LEYENDA DE REPORTE DE RESULTADOS: Neg : Negativo, NR : No Reporta

Método Internacional Empleado: SM : Standard Methods, 21st. 2005

* Norma Técnica Nicaraguense. Criterios según el tipo de categoría de riegos

Los resultados reportados corresponden a los ensayos solicitados por el cliente


Ph.D. Leandro Páramo Aguilera
Coordinador Técnico Laboratorios Ambientales PIENSA-UNI

Declaramos que este informe de resultados será de uso exclusivo del cliente, el laboratorio se reserva los derechos de confidencialidad e imparcialidad del informe.

Telefonos: Dirección: (505) 2278-1462 • Teléfonos: Área Académica 2270-5613 y 8866-6702 (M); Atención al Cliente Laboratorios 5847-6823 y 8152-7314 (M); Coordinación de Laboratorios 8100-0421 (M) • e-mail: piensa@uni.edu.ni • Web: www.piensa.uni.edu.ni

0004149

Pila 3= 25% Rumen Fresco+ 75% Rumen seco (Julio)

LABORATORIO AMBIENTAL

CERTIFICADO DE ENSAYOS

LA-AAR1608-060

EMPRESA / PROYECTO / PERSONA		DIRECCIÓN: Calle, Municipio, Comunidad, Departamento		TELÉFONO
Asociación de Investigación y Desarrollo - Bremen / Alemania, BORDA		León		NR
ATENCIÓN:	CARGO	EMAIL		Célular
Amy Marisol Avellán	Estudiante	avellán95@hotmail.com		8240-0555
FECHAS DE PROCESAMIENTO DE MUESTRA EN EL LABORATORIO			FECHA DE EMISIÓN DE CERTIFICADO DE ANALISIS	CADENA DE CUSTODIA
INGRESO:	INICIO DE ANALISIS:	FINAL DE ANALISIS:		NUMERO DE MUESTRAS
18/07/2016	18/07/2016	04/08/2016	04/08/2016	2489
Fecha y Hora de Muestreo		15/07/2016; 11:00 AM		
Muestreado por		Amy Avellán / Jamir Pérez		
Supervisor de Muestreo en Campo		NR		
Fuente		Pila 4		
Tipo de Muestra		Rumen 100% fresco + EM		
Observaciones de Ubicación		Rastro Municipal de León		
Coordenadas		NR		
Codificación PIENSA		LA-1607-0543		
METODO SM // EPA	ENSAYO REALIZADO PARAMETRO	Unidad	VALOR DE CONCENTRACION	
			PUNTO DE MUESTREO 4	
5220-C	Materia Orgánica	%	43.84	
Gravimétrico*	Densidad Aparente	g/cm³	0.39	
2540-A	Humedad	%	58.47	
4500-B	Nitrógeno Total	g/Kg	7.72	
4500-C	Fósforo Total	g/Kg	1.285	
3500-C	Potasio	g/Kg	20.0	
3500-B	Calcio	g/Kg	0.52	
3500-B	Magnesio	g/Kg	0.14	
4500-F	Azufre	g/Kg	0.16	
3500-C	Boro	mg/Kg	0.130	
3500-B	Zinc	mg/Kg	<0.10	
3111-B	Cobre	mg/Kg	0.101	
3500-D	Manganeso	mg/Kg	2.020	

LEYENDA DE REPORTE DE RESULTADOS: Se reporta por parámetro de acuerdo a la Unidad que se indica en la columna y línea respectiva.

≤ al Límite de Detección que se especifica por parámetro NE= No especificada en la Norma NR= No Reporta.

SM: Metodo Utilizado del Standard Methods 21st edition, 2005. * Principio de Arquimedes. EPA = Environmental Protection Agency

OBSERVACIONES: La muestra fue recolectada, custodiada e ingresada al laboratorio por El Cliente.

Los resultados reportados corresponden a los ensayos solicitados por el cliente


Dr. Leandro Páramo Aguilera
Coordinador Técnico Laboratorios Ambientales PIENSA-UNI

Declaramos que este informe de resultados será de uso exclusivo del cliente, el laboratorio garantiza la confidencialidad e imparcialidad del informe.

Telefax Dirección: (505) 2278-1462 • Teléfonos: Área Académica 2270-5613 y 8866-6702 (M); Atención al Cliente Laboratorios 5847-6823 y 8152-7314 (M); Coordinación de Laboratorios 8100-0421 (M) • e-mail: piensa@uni.edu.ni • Web: www.piensa.uni.edu.ni

0004153

Pág. 1 de 1

Pila 4= 100% Rumen Fresco+ ME (Julio)

LABORATORIO AMBIENTAL

CERTIFICADO DE ENSAYOS

LA-MB-1607-0108-4

EMPRESA / PROYECTO / PERSONA		DIRECCIÓN:		TELEFONO
BORDA de Nicaragua		Rastro Municipal de León		22670274
ATENCIÓN:		CARGO:	EMAIL:	CELULAR
Amy Marisol Avellan Campos		Estudiante	avellan95@hotmail.com	82400555
FECHAS DE PROCESAMIENTO DE MUESTRA EN EL LABORATORIO			FECHA DE EMISION DE CERTIFICADO DE ANALISIS	CADENA CUSTODIA
INGRESO:	INICIO DE ANALISIS:	FINAL DE ANALISIS:	28/07/2016	2489
18/07/2016	18/07/2016	22/07/2016		
Fecha y Hora de Muestreo			15/07/2016 11:00am	Rango o valor máximo permisible * NTON 05 027-05 *
Supervisor y muestreo de campo			Amy Marisol Avellan/ Yamir Pérez	
Muestreado por			Amy Marisol Avellan	
Fuente			Pila # 4	
Tipo de muestra			Rumen, 100 % fresco+ EM	
Coordenadas			NR	
Observaciones de Ubicación			Rastro municipal de León	
Codificación PIENSA			LA-1607-0543	
METODO SM // EPA	ENSAYO REALIZADO PARAMETRO	Unidad	VALOR DE CONCENTRACION PUNTO DE MUESTREO 4	
9221B	Coliforme total	NMP/100ml	9.4*10 ³	NR
9221E	Coliforme fecal	NMP/100ml	2.0*10 ²	1*10 ³
NMX-AA113-SCSI-1999	Recuento de helmintos en agua	huevos/100 ml	Ausentes	0 (cada 100ml)

LEYENDA DE REPORTE DE RESULTADOS: Neg : Negativo, NR : No Reporta

Método Internacional Empleado: SM : Standard Methods, 21st. 2005

* Norma Técnica Nicaraguense, Criterios según el tipo de categoría de riegos

Los resultados reportados corresponden a los ensayos solicitados por el cliente


Ph.D. Leandro Páramo Aguilera
Coordinador Técnico Laboratorios Ambientales PIENSA-UNI

Declaramos que este informe de resultados será de uso exclusivo del cliente, el laboratorio se reserva los derechos de confidencialidad e imparcialidad del informe.

Telefax Dirección: (505) 2278-1462 • Teléfonos: Área Académica 2270-5613 y 8866-6702 (M); Atención al Cliente Laboratorios 5847-6823 y 8192-7314 (M); Coordinación de Laboratorios 8100-0421 (M) • e-mail: piensa@uni.edu.ni • Web: www.piensa.uni.edu.ni

0004147

Pila 4= 100% Rumen Fresco+ ME (Julio)

**LABORATORIO AMBIENTAL
CERTIFICADO DE ENSAYOS**

LA-AAR1809-067

EMPRESA / PROYECTO / PERSONA		DIRECCIÓN: Calle, Municipio, Comunidad, Departamento		TELÉFONO	
Asociación de Investigación y Desarrollo - Bremen / Alemania, BORDA		León		NR	
ATENCIÓN	CARGO	EMAIL	CÉDULA		
Amy Mariacel Avelán	Estudiante	avelan-04@hotmail.com	8040-0555		
FECHAS DE PROCESAMIENTO DE MUESTRA EN EL LABORATORIO					
INGRESO	RECIBO DE ANALISIS	FINAL DE ANALISIS	FECHA DE EMISIÓN DE CERTIFICADO DE ANALISIS	CADENA DE CUSTODIA	NÚMERO DE MUESTRAS
12/06/2016	15/06/2016	31/06/2016	01/06/2016	2513	Cuatro (4)
Fecha y Hora de Muestreo		12/06/2016: 10:40 AM			
Muestreado por		Amy Avelán / Jamir Pérez			
Supervisor de Muestreo en Campo		NR			
Fuente		Pila 1			
Tipo de Muestra		100% Rumen Fresco			
Observaciones de Utilización		Rastro Municipal de León			
Coordenadas		NR			
Codificación PIENSA		LA-1808-0500			
METODO SM / EPA	ENSAYO REALIZADO PARAMETRO	Unidad	VALOR DE CONCENTRACIÓN		
			PUNTO DE MUESTREO 1		
5220-C	Materia Orgánica	%	43.66		
Gravimétrico*	Densidad Aparente	g/cm ³	0.49		
2540-A	Humedad	%	40.46		
4500-B	Nitrógeno Total	g/Kg	5.106		
4500-C	Fósforo Total	g/Kg	1.738		
3500-C	Potasio	g/Kg	43.7		
3500-B	Calcio	g/Kg	0.481		
3500-B	Magnesio	g/Kg	0.036		
4500-F	Azufre	g/Kg	0.09		
3500-C	Boro	mg/Kg	0.067		
3500-B	Zinc	mg/Kg	0.11		
3111-B	Cobre	mg/Kg	0.028		
3500-D	Manganeso	mg/Kg	312.70		

LEYENDA DE REPORTE DE RESULTADOS: Se reporta por parámetro de acuerdo a la Unidad que se indica en la columna y línea respectiva, si el Límite de Detección que se especifica por parámetro: NE= No especificado en la Norma. NR= No Reporta.

SM: Método Utilizado del Standard Methods 21st edition, 2005. * Principio de Arquímedes. EPA = Environmental Protection Agency

OBSERVACIONES: La muestra fue recolectada, custodiada e ingresada al laboratorio por El Cliente.

Los resultados reportados corresponden a los analizados por el cliente



Declaración que este informe de resultados será de uso exclusivo del cliente, el laboratorio garantiza la confidencialidad e imparcialidad del informe.

0004316

Pila 1= 100% Rumen Fresco (Agosto)

LABORATORIO AMBIENTAL
CERTIFICADO DE ENSAYOS

LA-MB-1608-0120-1

EMPRESA / PROYECTO / PERSONA		DIRECCIÓN:		TELÉFONO
BORDA de Nicaragua		Rastro Municipal de León		22670274
ATENCIÓN:		CARGO:	EMAIL:	CELULAR
Amy Marisol Avellan Campos		Estudiante	avellan95@hotmail.com	82400555
FECHAS DE PROCESAMIENTO DE MUESTRA EN EL LABORATORIO				
INGRESO:	INICIO DE ANALISIS:	FINAL DE ANALISIS:	FECHA DE EMISIÓN DE CERTIFICADO DE ANALISIS:	CADENA CUSTODIA
12/08/2016	12/08/2016	17/08/2016	17/08/2016	2513
NÚMERO DE MUESTRAS				
Cuatro(4)				
Fecha y Hora de Muestreo		12/08/2016 10:40am		
Supervisor y muestreo de campo		Amy Marisol Avellan/ Yamil Pérez		
Muestreado por		Amy Marisol Avellan/ Yamil Pérez		
Fuente		Pila # 1		
Tipo de muestra		100 % Rumen fresco		
Coordenadas		NR		
Observaciones de Ubicación		Rastro municipal de León		
Codificación PIENSA		LA-1608-0600		
METODO SM // EPA	ENSAYO REALIZADO PARAMETRO	Unidad	VALOR DE CONCENTRACIÓN	PUNTO DE MUESTREO 1
62210	Coliforme total	NMP/100ml	$1.6 \cdot 10^4$	NR
6221E	Coliforme fecal	NMP/100ml	$1.7 \cdot 10^3$	$1 \cdot 10^2$
MMX-AA113-SCS-1999	Recuento de heces en agua	fuente/100 ml	Ausentes	0 (cada 100ml)

LEYENDA DE REPORTE DE RESULTADOS: Neg : Negativo, NR : No Reporta
Método Internacional Empleado: SM : Standard Methods, 21st, 2009
* Norma Técnica Nicaragüense. Criterios según el tipo de categoría de riesgo.

Los resultados reportados corresponden a los ensayos solicitados por el cliente


Ph.D. Leandro Páramo
Coordinador Técnico Laboratorios Ambientales

Declaro que este informe de resultados es de uso exclusivo del cliente, el laboratorio se reserva los derechos de confidencialidad e integridad por informe.

Telefonos: (505) 2278-1462 • Teléfonos: Área Académica 2270-5613 y 8866-6702 (M); Atención al Cliente Laboratorio 8844-5623 y 8152-7314 (M); Coordinación de Laboratorios 8100-0421 (M) • e-mail: piensa@uni.edu.ni • Web: www.piensa.uni.edu.ni

0004232

Pila 1= 100% Rumen Fresco (Agosto)

LABORATORIO AMBIENTAL

CERTIFICADO DE ENSAYOS

LA-AAR1608-067

EMPRESA / PROYECTO / PERSONA		DIRECCIÓN: Caba, Municipio: Comunidad: Departamento:		TELÉFONO	
Asociación de Investigación y Desarrollo - Bremen / Alemania, BORDA		León		NR	
ATENCIÓN:		CARGO	EMAIL	Celular	
Amy Marcela Avellán		Estudiante	avella-95@hotmail.com	8240-0555	
FECHAS DE PROCESAMIENTO DE MUESTRA EN EL LABORATORIO					
INGRESO	INICIO DE ANÁLISIS	FIN DE ANÁLISIS	FECHA DE EMISIÓN DE CERTIFICADO DE ANÁLISIS	CADENA DE CUSTODIA	NÚMERO DE MUESTRAS
12/08/2016	15/08/2016	31/08/2016	01/09/2016	2513	CUENTO (4)
Fecha y Hora de Muestreo:			12/08/2016, 10:40 AM		
Muestreado por:			Amy Avellán / Jairo Pérez		
Supervisor de Muestreo en Campo:			NR		
Fuente:			Pila 2		
Tipo de Muestra:			50% Rumen fresco y 50% Rumen seco		
Observaciones de Utilización:			Rastro Municipal de León		
Coordenadas:			NR		
Codificación PIENSA:			LA-1608-0601		
METODO SM / EPA	ENSAYO REALIZADO PARAMETRO	Unidad	VALOR DE CONCENTRACIÓN		
			PUNTO DE MUESTREO 2		
5220-C	Materia Orgánica	%	39.43		
Gravimétrico*	Densidad Aparente	g/cm ³	8.77		
2540-A	Humedad	%	28.36		
4500-B	Nitrogeno Total	g/Kg	3.80		
4500-C	Fósforo Total	g/Kg	1.133		
3500-C	Potasio	g/Kg	40.3		
3500-B	Calcio	g/Kg	0.842		
3500-B	Magnesio	g/Kg	0.162		
4500-F	Azúfre	g/Kg	0.80		
3500-C	Boro	mg/Kg	0.114		
3500-B	Zinc	mg/Kg	0.11		
3111-B	Cobre	mg/Kg	0.384		
3500-D	Manganeso	mg/Kg	144.80		

LEYENDA DE REPORTE DE RESULTADOS: Se reporta por parámetro de acuerdo a la Unidad que se indica en la columna y línea respectivas, a al Límite de Detección que se especifica por parámetro. NE= No especificado en la Norma. NR= No Reporta.

SM: Metodo Utilizado del Standard Methods 21st edition, 2005. * Principio de Arguñadas. EPA = Environmental Protection Agency

OBSERVACIONES: La muestra fue recolectada, custodiada e ingresada al laboratorio por El Cliente.

Los resultados reportados corresponden a los ensayos solicitados por el cliente


P.D. Leandro Pineda Aguilera, A.
Coordinador Técnico Laboratorios Ambientales PIENSA-UNI

Declaramos que este informe de resultados será de uso exclusivo del cliente, el laboratorio garantiza la confidencialidad e imparcialidad del informe.

LABORATORIO AMBIENTAL

CERTIFICADO DE ENSAYOS

LA-MB-1608-0120-2

EMPRESA / PROYECTO / PERSONA		DIRECCIÓN:		TELÉFONO	
BORDA de Nicaragua		Rastro Municipal de León		22670274	
ATENCIÓN:		CARGO:	EMAIL:	CELULAR	
Amy Marisol Avellan Campos		Estudiante	avellanr5@hotmail.com	82400555	
FECHAS DE PROCESAMIENTO DE MUESTRA EN EL LABORATORIO			FECHA DE EMISIÓN DE CERTIFICADO DE ANALISIS	CADENA CUSTODIA	NÚMERO DE MUESTRAS
INGRESO:	INICIO DE ANALISIS:	FINAL DE ANALISIS:	17/08/2016	2513	Cuatro(4)
12/08/2016	12/08/2016	17/08/2016			
Fecha y Hora de Muestreo			12/08/2016 10:40am		
Supervisor y muestreo de campo			Amy Marisol Avellan/ Yamir Pérez		
Muestreado por			Amy Marisol Avellan/ Yamir Pérez		
Fuente			Pila # 2		
Tipo de muestra			50 % Rumen fresco + 50% Rumen seco		
Coordenadas			NR		
Observaciones de Ubicación			Rastro municipal de León		
Codificación PIENSA			LA-1608-0601		
METODO SM // EPA	ENSAYO REALIZADO PARAMETRO	Unidad	VALOR DE CONCENTRACION PUNTO DE MUESTREO 1		
9221B	Coliforma total	NMP/100ml	>1.6*10 ⁴		
9221E	Coliforma fecal	NMP/100ml	4.5		
NMX-AA113-SCSA-1999	Recuento de heces en agua	huevos/100 ml	Ausentes		
			0 (cada 100ml)		

LEYENDA DE REPORTE DE RESULTADOS: Neg : Negativo, NR : No Reporta

Método Internacional Empleado: SM : Standard Methods, 21st, 2005

* Norma Técnica Nicaragüense, Criterios según el tipo de categoría de riesgo

Los resultados reportados corresponden a los ensayos solicitados por el cliente

Declaramos que este informe de resultados será de uso exclusivo del cliente, el laboratorio se reserva los derechos de confidencialidad e imparcialidad del informe.

LABORATORIO AMBIENTAL

CERTIFICADO DE ENSAYOS

LA-AAR1805-067

EMPRESA / PROYECTO / PERSONA		DIRECCIÓN		TELÉFONO	
Asociación de Investigación y Desarrollo - Bremen / Alemania, BORDA		Calle, Municipio, Comunidad, Departamento		NR	
ATENCIÓN		CARGO	EMAIL	CELULAR	
Amy Mariel Aveilán		Estudiante	aveilanm95@hotmail.com	8240-0555	
FECHAS DE PROCESAMIENTO DE MUESTRA EN EL LABORATORIO			FECHA DE EMISIÓN DE CERTIFICADO DE ANÁLISIS	CADENA DE CUSTODIA	NÚMERO DE MUESTRAS
INGRESO	INICIO DE ANÁLISIS	FINAL DE ANÁLISIS	01/09/2016	2013	Cuatro (4)
12/08/2016	15/08/2016	31/08/2016			
Fecha y Hora de Muestreo			12/08/2016; 10:40 AM		
Muestreado por			Amy Aveilán / Jamar Pérez		
Supervisor de Muestreo en Campo			NR		
Fuente			Pila 3		
Tipo de Muestra			75% Rumen Seco y 25% Rumen fresco		
Observaciones de Ubicación			Rastro Municipal de León		
Coordenadas			NR		
Codificación PIENSA			LA-1805-0602		
METODO SM / EPA	ENSAYO REALIZADO PARAMETRO	Unidad	VALOR DE CONCENTRACION		
			PUNTO DE MUESTREO 3		
5220-C	Materia Orgánica	%	26.95		
Gravimétrico*	Densidad Aparente	g/cm³	6.66		
2540-A	Humedad	%	24.46		
4500-B	Nitrógeno Total	g/Kg	5.64		
4500-C	Fósforo Total	g/Kg	1.068		
3500-C	Potasio	g/Kg	36.7		
3500-B	Calcio	g/Kg	0.922		
3500-B	Magnesio	g/Kg	0.298		
4500-F	Azufre	g/Kg	0.24		
3500-C	Boro	mg/Kg	0.122		
3500-B	Zinc	mg/Kg	0.11		
3111-B	Cobalt	mg/Kg	0.428		
3500-D	Manganeso	mg/Kg	181.36		

LEYENDA DE REPORTE DE RESULTADOS: Se reporta por parámetro de acuerdo a la Unidad que se indica en la columna y línea respectivas.
s al Límite de Detección que se especifica por parámetro. NE= No especificada en la Norma. NR= No Reporta.

SM: Método Utilizado del Standard Methods 21st edition, 2005. * Principio de Arguendones. EPA = Environmental Protection Agency

OBSERVACIONES: La muestra fue recolectada, custodiada e ingresada al laboratorio por El Cliente.

Los resultados reportados corresponden a los ensayos solicitados por el cliente

PRD. Leandro Páramo Aguilera
Coordinador Técnico Laboratorios Ambientales BORDA, UNI

Declaramos que este informe de resultados será de uso exclusivo del cliente, el laboratorio garantiza la confidencialidad e imparcialidad del informe.

LABORATORIO AMBIENTAL

CERTIFICADO DE ENSAYOS

LA-MB-1608-0120-3

EMPRESA / PROYECTO / PERSONA		DIRECCIÓN:		TELÉFONO
BORDA de Nicaragua		Rastro Municipal de León		22670274
ATENCIÓN:		CARGO:	EMAIL:	CELULAR
Amy Marisol Avellan Campos		Estudiante	avellan95@hotmail.com	82400555
FECHAS DE PROCESAMIENTO DE MUESTRA EN EL LABORATORIO			FECHA DE EMISIÓN DE CERTIFICADO DE ANALISIS	CADENA CUSTODIA
INGRESO:	INICIO DE ANALISIS:	FINAL DE ANALISIS:	17/08/2016	2513
12/08/2016	12/08/2016	17/08/2016		Cuatro(4)
Fecha y Hora de Muestreo		12/08/2016 10:41am		
Supervisor y muestreo de campo		Amy Marisol Avellan/ Yamil Pérez		
Muestreado por		Amy Marisol Avellan/ Yamil Pérez		
Fuente		Pila # 3		
Tipo de muestra		75% Rumen seco; 25 % Rumen fresco		
Coordenadas		NR		
Observaciones de Ubicación		Rastro municipal de León		
Codificación PIENSA		LA-1608-0602		
METODO SM // EPA	ENSAYO REALIZADO PARAMETRO	Unidad	VALOR DE CONCENTRACIÓN PUNTO DE MUESTREO 3	
9221B	Coliforma total	NMP/100ml	9.2×10^3	NR
9221E	Coliforma fecal	NMP/100ml	2	1×10^3
9221A-113-SCB-1995	Recuento de heces en agua	huevos/100 H	Ausentes	0 (cada 100ml)

LEYENDA DE REPORTE DE RESULTADOS: Neg : Negativo, NR : No Reporta

Método Internacional Empleado: SM : Standard Methods, 21st, 2005

* Norma Técnica Nicaragüense, Criterios según el tipo de categoría de riesgo

Los resultados reportados corresponden a los ensayos solicitados por el cliente


PNC. Leandro Páramo Aguilera
Coordinador Técnico Laboratorios Ambientales PIENSA-UNI

Declaramos que este informe de resultados se da de uso exclusivo del cliente, el laboratorio se reserva los derechos de confidencialidad e imparcialidad del informe.

Pila 3= 25% Rumen Fresco+ 75% Rumen seco (Agosto)

LABORATORIO AMBIENTAL

CERTIFICADO DE ENSAYOS

LA-AAR1808-067

EMPRESA / PROYECTO / PERSONA		DIRECCIÓN: Calle, Municipio, Comarca, Departamento		TELÉFONO	
Asociación de Investigación y Desarrollo - Bremen / Alemania, BORDA		León		NR	
ATENCIÓN:		CARGO	EMAIL	CELULAR	
Amy Marisol Avelán		Estudiante	avelanm5@hotmail.com	8240-0555	
FECHAS DE PROCESAMIENTO DE MUESTRA EN EL LABORATORIO					
INGRESO	INICIO DE ANÁLISIS	FIN DE ANÁLISIS	FECHA DE EMISIÓN DE CERTIFICADO DE ANÁLISIS	CADENA DE CUSTODIA	NÚMERO DE MUESTRAS
12/08/2016	15/08/2016	31/08/2016	01/09/2016	2513	Cuatro (4)
Fecha y Hora de Muestreo			12/08/2016, 10:40 AM		
Muestreado por			Amy Avelán / Jamir Pérez		
Supervisor de Muestras en Campo			NR		
Fuente			Pila 4		
Tipo de Muestra			Rumen 100% fresco + EM		
Observaciones de Ubicación			Rastro Municipal de León		
Coordenadas			NR		
Codificación PIENSA			LA-1808-0603		
METODO SM / EPA	ENSAYO REALIZADO PARAMETRO	Unidad	VALOR DE CONCENTRACIÓN		
			PUNTO DE MUESTREO 4		
5220-C	Materia Orgánica	%	42.80		
Gravimetrica*	Densidad Aparente	g/cm³	0.42		
2540-A	Humedad	%	39.13		
4500-B	Nitrógeno Total	g/Kg	6.47		
4500-C	Fósforo Total	g/Kg	1.110		
3500-C	Potasio	g/Kg	46.4		
3500-B	Calcio	g/Kg	0.811		
3500-B	Magnesio	g/Kg	0.182		
4500-F	Azufre	g/Kg	0.72		
3500-C	Boro	mg/Kg	0.349		
3500-B	Zinc	mg/Kg	<0.10		
3111-B	Cobre	mg/Kg	0.387		
3500-D	Manganeso	mg/Kg	125.60		

LEYENDA DE REPORTE DE RESULTADOS: Se reporta por parámetro de acuerdo a la Unidad que se indica en la columna y línea respectivas, y al Límite de Detección que se especifica por parámetro. NR= No especificada en la Norma NR= No Reporta.
SM: Método Utilizado del Standard Methods 21st edition, 2005. * Principio de Arquímedes. EPA = Environmental Protection Agency

OBSERVACIONES: La muestra fue recolectada, custodiada e ingresada al laboratorio por El Cliente.

Los resultados reportados corresponden a los ensayos solicitados por el cliente


PND. Leandro Páez Aguilera
Coordinador Técnico Laboratorios Ambientales PIENSA UNI

Declaramos que este informe de resultados será de uso exclusivo del cliente, el laboratorio garantiza la confidencialidad e imparcialidad del informe.

LABORATORIO AMBIENTAL

CERTIFICADO DE ENSAYOS

LA-MB-1608-0120-4

EMPRESA / PROYECTO / PERSONA			DIRECCIÓN:		TELÉFONO
BORDA de Nicaragua			Rastro Municipal de León		22670274
ATENCIÓN:			CARGO:	EMAIL:	CELULAR
Amy Marisol Avellan Campos			Estudiante	avellan95@hotmail.com	82400555
FECHAS DE PROCESAMIENTO DE MUESTRA EN EL LABORATORIO			FECHA DE EMISION DE CERTIFICADO DE ANALISIS	CADENA CUSTODIA	NUMERO DE MUESTRAS
INGRESO:	INICIO DE ANALISIS:	FINAL DE ANALISIS:	17/08/2016	2513	Cuatro(4)
12/08/2016	12/08/2016	17/08/2016			
Fecha y Hora de Muestreo			12/08/2016 10:42am		
Supervisor y muestreo de campo			Amy Marisol Avellan/ Yamir Pérez		
Muestreado por			Amy Marisol Avellan/ Yamir Pérez		
Fuente			Pila # 4		
Tipo de muestra			100 % Rumen fresco + EM		
Coordenadas			NR		
Observaciones de Ubicación			Rastro municipal de León		
Codificación PIENSA			LA-1608-0603		
METODO SM // EPA	ENSAYO REALIZADO PARAMETRO	Unidad	VALOR DE CONCENTRACION		Rango o valor máximo permisible * NTON 05 027-05
			PUNTO DE MUESTREO 4		
9221B	Coliforme total	NMP/100ml	3.5*10 ²		
9221E	Coliforme fecal	NMP/100ml	2.0		
NMX-AA113-SCSI-1999	Recuento de helmintos en agua	huevos/100 ml	Ausentes		0 (cada 100ml)

LEYENDA DE REPORTE DE RESULTADOS: Neg : Negativo, NR : No Reporta

Método Internacional Empleado: SM : Standard Methods, 21st. 2005

* Norma Técnica Nicaraguense, Criterios según el tipo de categoría de riegos

Los resultados reportados corresponden a los ensayos solicitados por el cliente


PhD. Leandro Páramo Aguilera
Coordinador Técnico Laboratorios Ambientales PIENSA-UNI

Declaramos que este informe de resultados será de uso exclusivo del cliente, el laboratorio se reserva los derechos de confidencialidad e imparcialidad del informe.

Abreviaturas

ME: Microorganismos Efectivos

C/N: Carbono- Nitrogeno

PIENSA: Programa de investigacion, Estudios Nacionales y Servicios del Ambiente

BORDA: Bremen Overseas Research & Development Association

RF: Rumen Fresco

RS: Rumen Seco